Zarys telekomutacji

ALICJA BOGDAŃSKA



Zarys telekomutacji

ALICJA BOGDAŃSKA



WYDAWNICTWA SZKOLNE I PEDAGOGICZNE

Redaktor: *mgr inż. Tadeusz Sapiński*
Okładkę projektował: *Jan Kubasiewicz*
Redaktor techniczny: *Teresa Chruścikowska*
Korektor: *Irena Kmiotek*

Książka zatwierdzona przez Ministerstwo Oświaty i Wychowania jako podręcznik dla uczniów kl. IV technikum elektronicznego o specjalności teletransmisja.

W książce zawarto podstawowe wiadomości na temat telekomutacji, ze szczególnym uwzględnieniem aparatów telefonicznych, łącznic ręcznych i łącznic automatycznych systemu Strowgera, Pentaconta i GCI oraz urządzeń telegraficznych.

Książka może być wykorzystana przez monterów zatrudnionych przy eksploatacji sprzętu teletechnicznego.

Rysunki wykonano według aktualnie (1981 r.) obowiązujących norm polskich.

ISBN 83-02-01515-6

Spis treści

1. Uwagi ogólne

W procesach telekomunikacyjnych wyróżnia się zwykle trzy rodzaje czynności:

— przetwarzanie informacji na sygnały elektryczne i odwrotnie,
— teletransmisję, czyli przesyłanie na odległość informacji już w postaci energii elektrycznej, drogą przewodową lub bezprzewodową,
— telekomutację, czyli tworzenie potrzebnych dróg przesyłowych, a następnie ich likwidowanie.

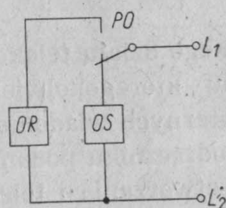
Każda z tych czynności jest tematem odrębnego działu telekomunikacji. Do należytego zrozumienia zakresu któregokolwiek z tych działów konieczne jest posiadanie elementarnych wiadomości z dwu pozostałych. Stąd też w niniejszym podręczniku podano podstawowe wiadomości z zakresu techniki przetwarzania i telekomutacji telefonicznej oraz telegraficznej, a więc zasady budowy i działania:

— aparatów telefonicznych,
— łącznic telefonicznych, ręcznych i automatycznych (abonenckich, miejscowych i międzymiastowych),
— aparatów telegraficznych oraz
— łącznic telegraficznych.

2. Aparaty telefoniczne

2.1. Uwagi ogólne

Aparatem telefonicznym nazywamy urządzenie, za pomocą którego można przeprowadzić rozmowę z dowolnie wybranym abonentem telefonicznym. W celu zrealizowania rozmowy należy wybrać numer abonenta żądanego *AbB*, do którego zostaje wysłany z centrali sygnał wywoławczy. Elementy aparatu telefonicznego wytwarzającego i przyjmującego sygnały wywoławcze tworzą w aparacie obwód sygnalizacyjny.



Rys. 2.1. Schemat blokowy aparatu telefonicznego (układ równoległy)

Drugim obwodem aparatu telefonicznego jest obwód rozmówny, którego zadaniem jest przekształcenie energii akustycznej (mowy) na energię elektryczną i odwrotnie.

Obydwa obwody aparatu telefonicznego nie pracują jednocześnie i przełączanie ich następuje za pomocą przełącznika obwodów *PO* (rys. 2.1), w zależności od tego, czy mikrotelefon w aparacie telefonicznym leży na widełkach aparatu, czy jest podniesiony.

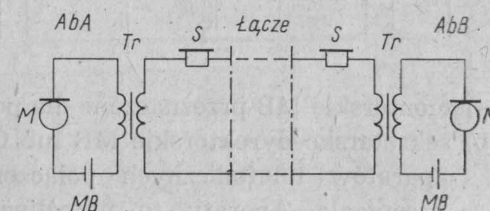
Układ aparatu, którego schemat blokowy przedstawiono na rys. 2.1, nazywa się układem równoległym. Obwody sygnalizacyjny i rozmówny są w takim układzie połączone równolegle względem siebie i do zacisków liniowych.

Gdy mikrotelefon leży na widełkach, przełącznik obwodu przyłącza do łącza obwód sygnalizacyjny, natomiast po podniesieniu mikrotelefonu przełączony zostaje obwód rozmówny.

Aparaty telefoniczne przyłączone do publicznej sieci telefonicznej można podzielić, ze względu na zasilanie mikrofonów, na aparaty telefoniczne MB (miejscowej baterii) i aparaty telefoniczne CB (centralnej baterii).

Aby mikrofon węglowy w aparacie telefonicznym działał, musi być zasilany prądem stałym.

W systemie MB mikrofon zasilany jest z baterii elektrycznej umieszczonej w pobliżu aparatu. Bateria ta połączona jest szeregowo z mikrofonem i uzwojeniem pierwotnym transformatora telefonicznego (rys. 2.2). Prąd płynie przez obwód o niewielkiej rezystancji i napięcie baterii zasilającej jest niskie (3 V).



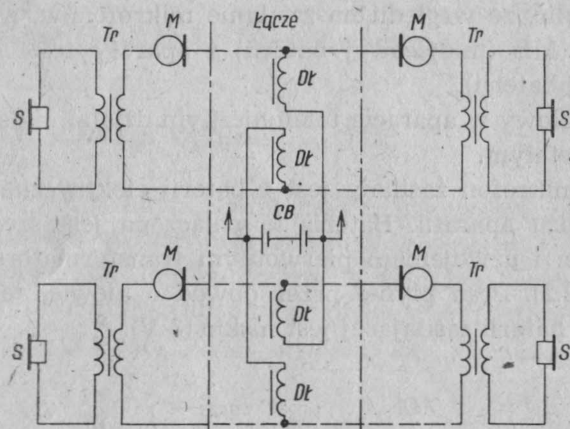
Rys. 2.2. Zasilanie mikrofonu w systemie MB

W systemie CB mikrofony wszystkich aparatów telefonicznych znajdujących się na danym obszarze zasilane są z jednej baterii umieszczonej w centrali telefonicznej. Sposób włączenia centralnej baterii pokazano na rys. 2.3. Każdy z obwodów jest utworzony przez dwa aparaty telefoniczne połączone ze sobą łączem. Do jednej centralnej baterii dołączonych jest zwykle dużo takich obwodów. Dla uniknięcia zjawiska przenikania prądów roz-

mównych oddziela się baterię zasilającą od obwodów rozmównych dławikami zasilającymi *Dł*.

Rezystancja obwodu zasilania mikrofonu w systemie CB jest znacznie większa niż w systemie MB, a więc i napięcie w systemie CB jest znacznie wyższe niż napięcie w systemie MB i wynosi, zależnie od systemu, 12, 24, 48, 50 lub 60 V.

Aparaty telefoniczne MB i CB stosowane są w większości jako aparaty końcowe, ale gdy spełniają dodatkowe warunki łączeniowe lub konstrukcyjne, stają się aparatami specjalnymi. Do częściej spotykanych aparatów telefonicznych specjalnych można zaliczyć aparaty:



Rys. 2.3. Zasilanie mikrofonu w systemie CB

a) monterskie MB przeznaczone dla personelu technicznego;
b) sekretarsko-dyrektorskie MB lub CB stanowiące zespół dwóch aparatów telefonicznych połączonych tylko jednym łączem z centralą. Aparaty te umożliwiają abonentom korzystanie z komunikacji telefonicznej za pomocą każdego z aparatów zarówno do innych abonentów centrali, jak i przeprowadzenie rozmów pomiędzy sobą bez pośrednictwa centrali. Aparaty te instaluje się w zakładach pracy głównie dla personelu kierowniczego;
c) wrzutowe (samoinkasujące) z których można uzyskać połączenie po uiszczeniu opłaty. Aparaty te instaluje się dla użytkowników nie mających własnych aparatów telefonicznych.

2.2. Elementy aparatów telefonicznych

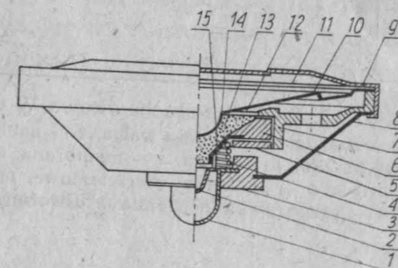
Elementy aparatów telefonicznych można podzielić, wg ich przeznaczenia, na elementy wchodzące w skład obwodu sygnalizacyjnego aparatu telefonicznego: dzwonek, induktor oraz tarczę numerową służącą do wysyłania impulsów wybierczych.

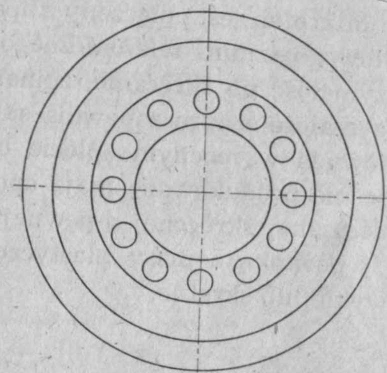
W skład obwodu rozmównego wchodzą elementy: mikrofon, słuchawka, przełącznik obwodu i transformator telefoniczny.

2.2.1. Mikrotelefon

W celu dogodnego posługiwania się mikrofonem i słuchawką umieszczone są one we wspólnej obudowie, tworząc całość nazywaną mikrotelefonem. Konstrukcja mikrotelefonu powinna zapewnić optymalne warunki pracy dla mikrofonu i słuchawki oraz umożliwić łatwą wymianę części.

W aparatach telefonicznych stosuje się powszechnie mikrofony węglowe i słuchawki elektrodynamiczne. Obydwa te przetwor-



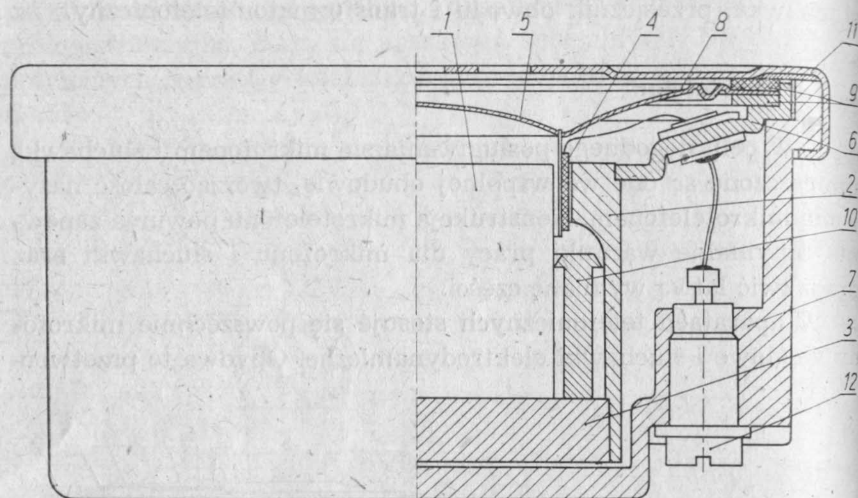


Rys. 2.4. Wkładka mikrofonowa typu CB 68

1 — kopułka stykowa, *2* — plastykowa przykrywka komory węglowej, *3* — przepust izolacyjny, *4* — sprężyna spiralna łącząca elektrycznie kopułkę stykową z elektrodą nieruchomą, *5* — podkładka izolacyjna, *6* — plastykowa obudowa komory węglowej, *7* — metalowy korpus wkładki, *8* — metalowa obudowa, *9* — przykrywka ochronna z otworami, *10* — aluminiowa membrana, *11* — błona uszczelniająca, *12* — przekładka uszczelniająca komorę węglową, *13* — proszek węglowy, *14* — złocona elektroda ruchoma, *15* — złocona elektroda nieruchoma

niki wykonywane są w postaci łatwo wymienialnych wkładek. Zasady ich pracy zostały już omówione w przedmiocie „Podstawy elektroniki". Natomiast budowę typowej wkładki mikrofonowej i słuchawkowej przedstawiono na rys. 2.4 i 2.5.

W starszych typach aparatów telefonicznych spotyka się jeszcze słuchawki elektromagnetyczne.



Rys. 2.5. Wkładka słuchawkowa W 66

1 — magnes w kształcie walca, 2 — nabiegunnik pierścieniowy, 3 — jarzmo w kształcie krążka, 4 — cewka, 5 — membrana, 6 — korpus, 7 — obudowa, 8 — błona uszczelniająca, 9 — podkładki pierścieniowe, 10 — plastykowy pierścień centrujący, magnes, 11 — przykrywka ochronna z otworami, 12 — zaciski

Mikrofon jest połączony z aparatem za pomocą trzy- lub czterożyłowego sznura telefonicznego. Sznur ten musi mieć dużą wytrzymałość na skręcanie, zginanie i zrywanie. Odpowiednią wytrzymałość sznura zapewnia się przez stosowanie tzw. nitek szychowych w mocnym oplocie bawełnianym. Sznury telefoniczne obecnie produkowane mają oponę poliwinitową oraz żyły z linki miedzianej skręconej z pewnej liczby cienkich drutów i izolowanej powłoką z masy plastycznej. Sznury te wykonane są jako zwykłe lub skrętne.

2.2.2. Transformator telefoniczny. Układy antylokalne

Zastosowanie transformatora telefonicznego pozwala na:

— oddzielenie obwodów prądu stałego od innych obwodów aparatu telefonicznego,
— przetworzenie prądu pulsującego w obwodzie mikrofonu na prąd przemienny,
— stosowanie baterii zasilającej o niskim napięciu,
— uzyskanie dużej amplitudy sygnału dzięki korzystnemu stosunkowi rezystancji mikrofonu do rezystancji całkowitej obwodu mikrofonowego,
— dopasowanie elektryczne układów aparatu telefonicznego do parametrów toru teletransmisyjnego przez stosowanie odpowiedniej przekładni transformatora.

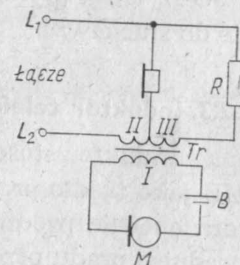
Przy stosowaniu transformatora telefonicznego należy pamiętać, że bierze on czynny udział w przenoszeniu sygnałów rozmównych, a więc nie może wprowadzać niepożądanych zniekształceń.

Transformator telefoniczny wykorzystywany jest zarówno w aparatach MB jak i w CB w układach antylokalnych. Zadaniem tego układu jest niedopuszczenie do obwodu słuchawki prądu przemiennego wytworzonego we własnym mikrofonie, co umożliwia prowadzenie rozmowy telefonicznej w pomieszczeniu o dość dużym poziomie hałasu.

a. Układ antylokalny MB

Zasadę działania układu antylokalnego w aparacie MB pokazano na rys. 2.6.

Uzwojenie pierwotne I transformatora Tr jest włączone w obwód mikrofonu. Uzwojenie wtórne, nazywane uzwojeniem liniowym, podzielone jest na dwie symetryczne pod względem

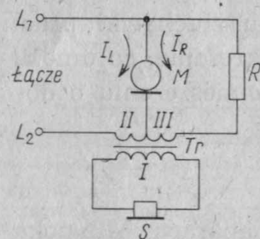


Rys. 2.6. Układ antylokalny aparatu MB

elektrycznym części *II* i *III*. Rezystor *R* ma rezystancję zbliżoną do rezystancji łącza. Uzwojenia *II* i *III* transformatora, rezystor *R* oraz rezystancja łącza tworzą mostek, w którego przekątną jest włączona słuchawka. Wobec równości rezystancji uzwojeń *II* i *III* mostek będzie w równowadze wówczas, jeżeli rezystor *R* będzie miał rezystancję równą rezystancji łącza. W takim przypadku potencjały obydwu zacisków słuchawki będą jednakowe, a więc nie będzie płynąć przez nią prąd i w rezultacie nie będzie w niej słychać własnego głosu.

b. Układ antylokalny CB

W sytemie CB układ antylokalny jest nieco inny (rys. 2.7). Traktując mikrofon jako źródło siły elektromotorycznej widzimy, że kierunki prądów w uzwojeniach liniowych *II* i *III* będą przeciwne. Liczba zwojów w uzwojeniach *II* i *III* oraz rezystancja całkowita uzwojenia *III* i rezystancja *IV* są tak dobrane w stosunku do rezystancji łącza, że prądy płynące przez uzwojenie *II* i *III* dają takie same wzbudności (amperozwoje).

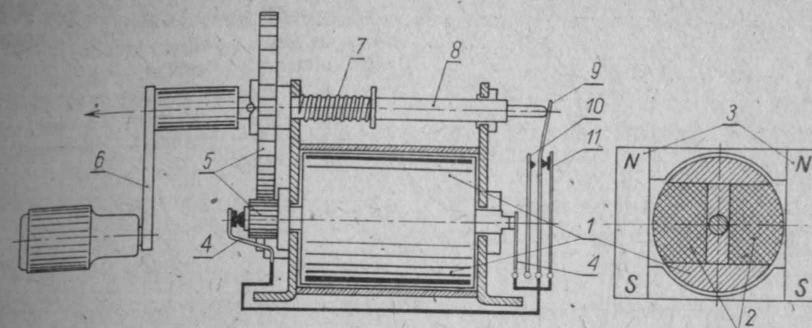


Rys. 2.7. Układ antylokalny aparatu CB

Wobec przeciwnych kierunków tych prądów nie wytworzą więc one żadnego strumienia magnetycznego, a co za tym idzie nie przetransformują się do słuchawki, natomiast prądy przechodzące z łącza płyną przez uzwojenia *II* i *III* zgodnie i przenoszą się do słuchawki.

2.2.3. Induktor telefoniczny

Induktor stosowany jest w aparatach telefonicznych systemu MB jako źródło prądu wywoławczego (zewowego). Budowę induktora obecnie produkowanego pokazano na rys. 2.8. Induktor jest prądnicą prądu przemiennego o napędzie ręcznym.



Rys. 2.8. Budowa induktora

1 — twornik, 2 — uzwojenie twornika, 3 — magnesy trwałe, 4 — styki ślizgowe, 5 — koła zębate, 6 — korbka, 7 — sprężyna spiralna, 8 — oś napędowa, 9, 10, 11 — sprężyny stykowe zestyku przełącznego induktora

Z induktora można uzyskać napięcie do 80 V o częstotliwości rzędu 10 ... 30 Hz. Rezystancja induktora wynosi 650 Ω, moc 2 W.

Induktor jest źródłem prądów sygnalizacyjnych i nie powinien brać udziału w przenoszeniu prądów rozmównych. Dlatego też induktory wyposażone są w zespół sprężyn stykowych, które zwierają obwód induktora w czasie spoczynku, a włączają induktor do linii tylko w czasie wywoływania (w czasie kręcenia korbką).

2.2.4. Dzwonek polaryzowany

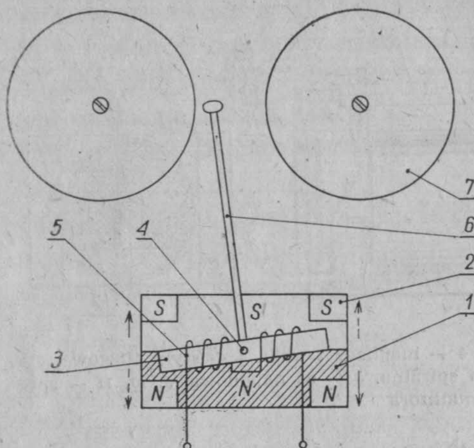
W aparatach telefonicznych stosowane są zwykle dzwonki polaryzowane działające na prąd przemienny. Budowę dzwonka polaryzowanego pokazano na rys. 2.9.

Dzwonek składa się z nieruchomego prostokątnego magnesu trwałego z czterema nabiegunnikami i ruchomej kotwicy. Do osi kotwicy przymocowany jest młoteczek uderzający na przemian w dwie półkoliste czasze.

Nabiegunniki i kotwica są wykonane z miękkiej stali i wraz z magnesem tworzą obwód magnetyczny.

Prąd przemienny przepływając przez uzwojenie cewek powoduje magnesowanie kotwicy.

Biegunowość kotwicy zmienia się w zależności od częstotliwości prądu płynącego przez dzwonek, kotwica więc będzie przyciągana raz przez jedną, raz przez drugą parę różnoimiennych nabiegunników.



Rys. 2.9. Zasada budowy dzwonka polaryzowanego z ruchomą kotwicą
1 — magnes trwały, 2 — nabiegunnik, 3 — kotwica, 4 — oś kotwicy, 5 — cewka, 6 — młoteczek, 7 — czasza

Przy każdej zmianie położenia kotwicy umocowany do niej młoteczek uderza w jedną z czasz. W ten sposób w ciągu każdego okresu prądu przemiennego otrzymamy dwa uderzenia młoteczka.

Zaletą dzwonków polaryzowanych jest duża czułość wynosząca kilka miliamperów (czułość określa się najmniejszą wartością prądu powodującą uruchomienie dzwonka) oraz brak iskrzących styków. Dzwonki zasilane są prądem przemiennym o częstotliwości 18...50 Hz.

2.2.5. Przełącznik obwodów

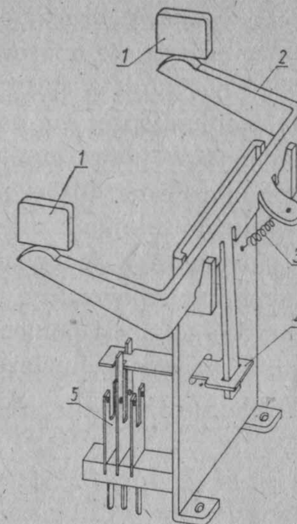
Przełączenie obwodów w aparacie telefonicznym dokonuje się za pomocą przełącznika widełkowego. Włączenie lub wyłączenie odpowiednich zestyków zyskuje się przez działanie ciężaru mikrotelefonu.

Na rys. 2.10 pokazano budowę przełącznika widełkowego obwodów.

2.2.6. Tarcza numerowa

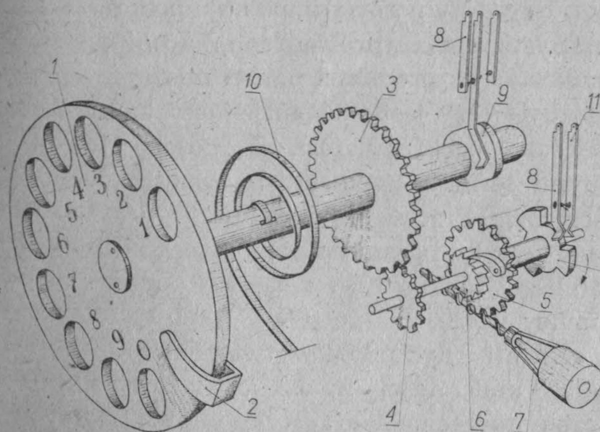
Zadaniem tarczy numerowej, w aparacie telefonicznym dołączonym do centrali automatycznej, jest umożliwienie wybrania dowolnego abonenta w celu przeprowadzenia rozmowy. Wybranie żądanego abonenta odbywa się przez odpowiednie ustawienie ele-

Rys. 2.10. Przełącznik widełkowy
1 — płytka wystająca ponad obudowę aparatu, 2 — dźwignia ruchoma, 3 — sprężyna spiralna, 4 — drabinka izolacyjna, 5 — sprężyny stykowe



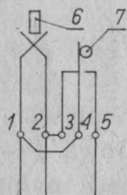
mentów łączeniowych w centrali automatycznej pod wpływem impulsów elektrycznych wysyłanych przez tarczę numerową. Ponieważ numeracja abonentów oparta jest na systemie dziesiętnym, tarcza numerowa musi umożliwiać wysyłanie serii impulsów od 1 do 10.

Zasadę budowy tarczy numerowej pokazano na rys. 2.11, a na rys. 2.12 — schemat ostatnio produkowanej tarczy numerowej. Abonent wywołujący dla uzyskania połączenia „wykręca" kolejne



Rys. 2.11. Zasada budowy tarczy numerowej
1 — tarcza, 2 — ramię oporowe, 3, 4 — koła zębate, 5 — koła ślimacznicy, 6 — krążek impulsowy, 7 — odśrodkowy regulator prędkości kątowej, 8 — zestyk ograniczający, 9 — kułak, 10 — sprężyna naciągowa, 11 — zestyk impulsowy

cyfry numeru obracając tarczę numerową *1* w prawo aż do oparcia palcami o ramię oporowe *2*. W czasie obrotu tarczy w prawo zostaje naciągnięta sprężyna *10*. Po zwolnieniu tarczy numerowej naciągnięta sprężyna powoduje ruch powrotny tarczy. Na osi tarczy cyfrowej osadzone jest koło zębate *3* zazębiające się z kołem *4*, przymocowane do osi pomocniczej. Na osi pomocniczej osadzona jest luźno tulejka z kołem ślimacznicy *5* i krążkiem impulsowym *6* wykonanym z materiału izolacyjnego. Gdy tarcza cyfrowa zaczyna ruch powrotny, zapadka umieszczona na kole ślimacznicy sprzęga go z osią pomocniczą i powoduje obrót krążka impulsowego. W czasie ruchu tarczy w prawo krążek impulsowy nie obraca się.



Rys. 2.12. Schemat elektryczny tarczy numerowej
1—2 — zestyk impulsujący, *3—4* — zestyk ograniczający, *4—5* — zestyk zwierający, *6* — ząb krążka impulsowego, *7* — kułak

Na obwodzie krążka impulsowego umieszczone są 3 zęby, które wchodzą pomiędzy zestyki sprężyn impulsujących *11* powodując zwieranie i rozwieranie obwodu. Szerokość zębów i ich rozstawienie dobiera się zależnie od wymaganego czasu przerwy i zwarcia zestyków.

Jak z tego wynika, tarcza numerowa impulsuje podczas ruchu powrotnego (w lewo). System taki wprowadzono dla uniezależnienia czasu trwania impulsów od prędkości nakręcania cyfry przez abonenta. Ruch powrotny tarczy jest ruchem jednostajnym wskutek zastosowania odśrodkowego regulatora prędkości kątowej *7*.

Pomiędzy kolejnymi seriami impulsów (cyframi) konieczna jest krótka przerwa czasowa. Przerwę tę uzyskuje się przez wprowadzenie dodatkowego zestyku ograniczającego *8* oraz odpowiednie dobranie przekładni kół zębatych *3* i *4*. Tarcza podczas ruchu wytwarza o dwa impulsy więcej niż potrzeba. Impulsy te nie są jednak wysyłane do centrali, gdyż przed wytworzeniem ostatnich dwóch impulsów kułak *9* umieszczony na osi tarczy zewrze zestyk ograniczający *8* dołączony równolegle do zestyku impulsującego *11*.

Długość zwarć i przerw sprężyn stykowych impulsowych przy każdym impulsie powinna być ściśle zachowana i różna dla różnych typów tarcz. W aparatach telefonicznych używanych w Polsce stosowane są trzy typy tarcz numerowych:

— tarcza A — współpracująca z centralami produkcji polskiej ZWUT o czasie zwarcia $33^1/_3$ ms i czas przerwy $66^2/_3$ ms;
— tarcze E — współpracujące z centralami produkcji szwedzkiej Ericssona o czasie zwarcia 42 ms i czas przerwy 58 ms;
— tarcze S — współpracujące z centralami produkcji niemieckiej Siemensa o czasie zwarcia 37 ms i czas przerwy 63 ms.

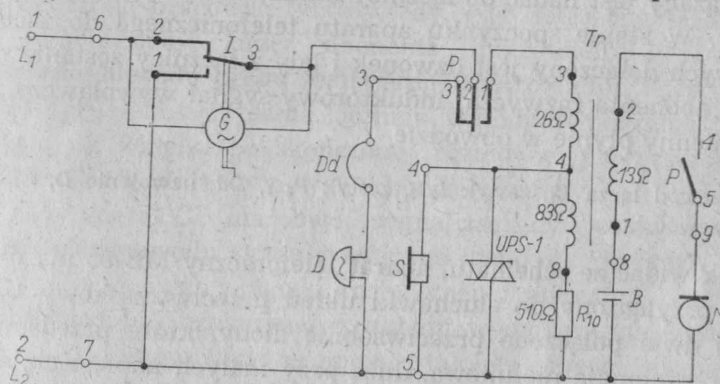
Cykl składający się z jednego zwarcia i jednej przerwy wynosi więc w każdej tarczy 100 ms, co odpowiada częstotliwości $f=10$ Hz.

Tarcze numerowe po fabrycznym wyregulowaniu mają prędkość kątową znamionową, tj. nadają 10 impulsów na sekundę. Jednak po dłuższym okresie eksploatacji prędkość ta może się zwiększyć lub zmniejszyć. Normy polskie pozwalają na używanie tarczy, której prędkość kątowa zmienia się o ± 10%.

2.3. Aparat telefoniczny systemu MB

Zasadę działania aparatu telefonicznego MB najlepiej wyjaśnić można na schemacie ideowym.

Przykładowo opisano zasadę działania aparatu telefonicznego MB-65 (rys. 2.13), który jest aparatem biurkowym współdziałają-



Rys. 2.13. Schemat ideowy aparatu MB-65

2*

cym z łącznicami systemu MB o induktorowej sygnalizacji końca rozmowy. Schemat przedstawia aparat MB w stanie spoczynku, tzn. przy położeniu mikrotelefonu na widełkach. W celu wywołania obsługi łącznicy należy pokręcić korbą induktora. Prąd induktorowy wywoławczy popłynie wówczas w obwodzie

induktor G, L_1, łącze i urządzenie centrali, łącze, L_2, zestyk I_{1-3}, induktor G

Obwód ten tworzy się podczas kręcenia korbką induktora zarówno przy zdjętym, jak i położonym mikrofonie.

W chwili podniesienia mikrotelefonu przez abonenta powstaje w aparacie telefonicznym obwód zasilania mikrofonu

$+B$, uzwojenie Tr_{1-2}, zestyk P_{4-5}, M, $-B$

Gdy abonent zacznie mówić do mikrofonu, w obwodzie lokalnym popłynie prąd pulsujący, którego składowa zmienna zaindukuje w uzwojeniu transformatora Tr_{8-4-3} zmienną siłę elektromotoryczną. W obwodzie rozmównym popłynie prąd foniczny

uzwojenie Tr_{8-4-3}, zestyk P_{1-2}, zestyk I_{3-2}, L_1, przewód łącza, aparat drugiego abonenta, drugi przewód łącza, L_2, rezystor R_{10}, uzwojenie Tr_{8-4-3}

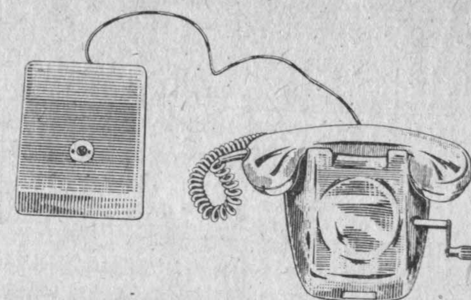
Prąd rozmówny płynący od drugiego abonenta płynie również w tym samym obwodzie, z tym że przepływa prawie cały przez słuchawkę.

Po skończonej rozmowie i położeniu mikrotelefonu abonent obowiązany jest nadać do łącznicy induktorowy sygnał końca rozmowy. W stanie spoczynku aparatu telefonicznego do zacisków liniowych dołączony jest dzwonek i gdy z łącznicy zostanie nadany do abonenta zazwyczaj induktorowy sygnał wywoławczy, prąd przemienny płynie w obwodzie

przewód łącza L_1, zestyk I_{2-3}, zestyk P_{2-3}, Dd, uzwojenie D, L_2, drugi przewód łącza

Jak widać ze schematu, aparat telefoniczny MB-65 ma równolegle przyłączony do słuchawki układ przeciwtrzaskowy UPS-1. Są to dwie połączone przeciwsobnie diody, które przedstawiają sobą rezystancję nieliniową, dużą przy małych napięciach, a małą — przy dużych napięciach.

Rys. 2.14. Aparat MB-65



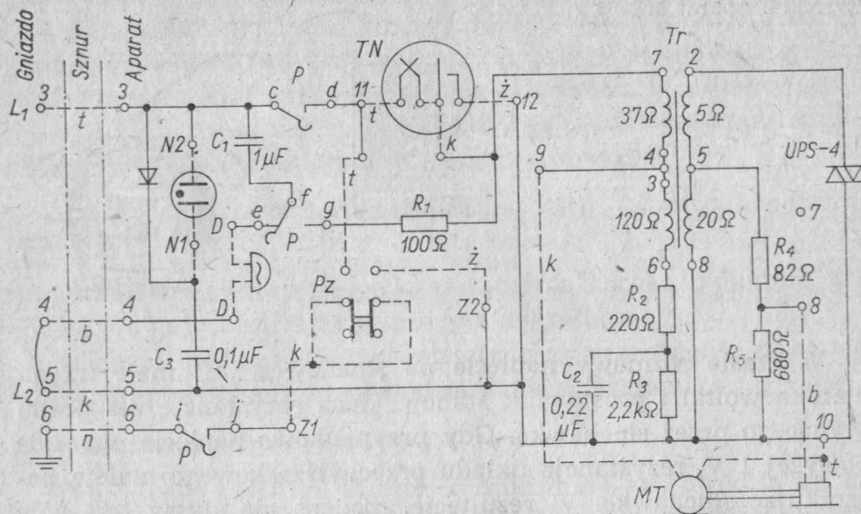
W czasie rozmowy napięcie na słuchawce jest małe (rzędu ułamka wolta) i prostownik stanowi dużą rezystancję dla prądu płynącego przez słuchawkę. Gdy przypadkowo napięcie wzrośnie powyżej 1 V, rezystancja układu przeciwtrzaskowego maleje bocznikując słuchawkę. W rezultacie abonent nie słyszy trzasków w słuchawce.

Wygląd aparatu telefonicznego (i puszki ściennej, w której znajduje się dzwonek i miejscowa bateria) pokazano na rys. 2.14.

2.4. Aparat telefoniczny systemu CB

Aparaty telefoniczne systemu CB różnią się od aparatów MB między innymi tym, że nie mają one ani własnego źródła prądu sygnalizacyjnego, ani własnego źródła zasilania mikrofonu. Aparaty CB mogą pracować tylko wtedy, gdy dołączone są do centrali. Podniesienie przez abonenta mikrotelefonu powoduje zamknięcie obwodu prądu zasilającego mikrotelefon i jest jednocześnie sygnałem wywołania łącznicy. Natomiast położenie mikrotelefonu na widełki po skończonej rozmowie, przerywa obwód prądu zasilania, dając tym sygnał końca rozmowy.

Każdy aparat CB ma obwód sygnalizacyjny i obwód rozmówny. W skład obwodu sygnalizacyjnego wchodzą: dzwonek i kondensator, a w skład obwodu rozmównego: mikrofon, słuchawka i transformator. Przełączenie z układu wywołania na układ rozmówny jest dokonywane za pomocą takiego samego jak w systemie MB przełącznika obwodów.



Rys. 2.15. Schemat ideowy aparatu Tulipan 760

Zasada działania aparatów CB wyjaśniona zostanie na przykładzie nowoczesnego aparatu telefonicznego CB-760, którego schemat ideowy pokazano na rys. 2.15. Aparat ten przewidziany jest do współpracy z łącznicami ręcznymi i automatycznymi CB o napięciu zasilania 50 lub 60 V. Zależnie od wymagań łącznicy aparat ten może mieć wmontowaną tarczę numerową typu E lub typu A.

Z pozostałych cech charakterystycznych aparatu telefonicznego tego typu należy wymienić wykonanie połączeń elektrycznych wewnątrz aparatu w postaci obwodów drukowanych na płytce montażowej, zastosowanie dzwonka o regulowanej głośności, możliwość dodatkowego wyposażenia aparatu w optyczny wskaźnik wywołania w postaci neonówki.

Przycisk uziemiający umożliwia w przypadku dołączenia aparatu do łącznicy abonenckiej prowadzenie tzw. rozmów zwrotnych.

W stanie spoczynku aparatu do jego zacisków dołączony jest dzwonek polaryzowany i układ neonówki w następującym obwodzie:

przewód L_1, zacisk *3* gniazda, zacisk *3* aparatu i dalej równolegle: neonówka zbocznikowana prostownikiem, kondensator C_3, zacisk *5* aparatu i zacisk *5* gniazda oraz kondensator C_1, zestyk P_{e-f}, dzwonek, zacisk *4* gniazda i zacisk *5* gniazda, przewód L_2

Na uwagę zasługuje w tym obwodzie układ do podwajania napięcia na neonówce otrzymany przez zbocznikowanie jej prostownikiem. Po podniesieniu mikrotelefonu zamyka się obwód zasilania mikrofonu z centralnej baterii:

+... przewód *L*, zacisk *3* gniazda, zacisk *3* aparatu, zestyk impulsujący *TN*, zacisk *12*, uzwojenie *Tr 7—4*, zacisk *9*, mikrofon zbocznikowany układem lokalnym układu antylokalnego (uzwojenie *Tr 3—6*, rezystor R_2 i rezystor R_3 zbocznikowany kondensatorem C_2), zacisk *10*, zacisk *5* aparatu, zacisk *5* gniazda, przewód L_2...—

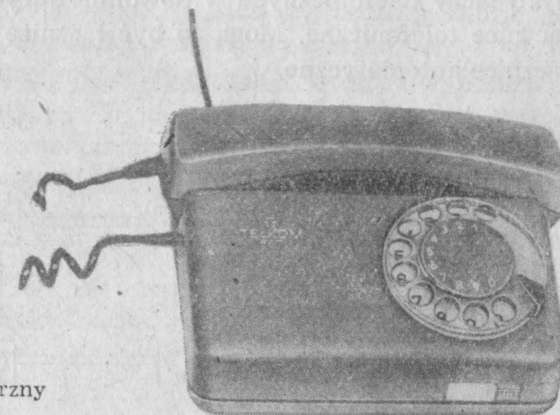
W obwodzie tym podczas rozmowy płyną również prądy rozmówne. Prąd rozmówny wytworzony w aparacie współrozmówcy indukuje się w uzwojeniach wtórnych transformatora, a stąd przedostaje się na słuchawkę.

Obwód impulsowania podczas wybierania numeru tarczą numerową zamyka się następująco:

+... przewód L_1, zacisk *3* gniazda, zacisk *3* aparatu, zestyk P_{c-d}, zacisk *11*, zestyk impulsujący *TN*, zacisk *5* aparatu, zacisk *5* gniazda, przewód L_2...

Równolegle do zestyku impulsującego tarczy numerowej *TN* jest dołączony układ gasikowy, złożony z rezystora R_1 i kondensatora.

Wygląd zewnętrzny aparatu telefonicznego Tulipan 760 pokazano na rys. 2.16.

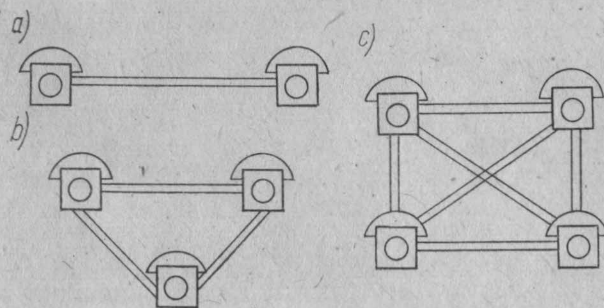


Rys. 2.16. Wygląd zewnętrzny aparatu Tulipan 760

3. Łącznice telefoniczne ręczne

3.1. Uwagi ogólne

Aby uzyskać połączenie tylko dwóch aparatów telefonicznych, wystarczy połączyć je na stałe dwuprzewodowym łączem. Dla uzyskania połączenia między trzema aparatami potrzeba byłoby trzech łączy, dla czterech aparatów — sześciu łączy itd. (rys. 3.1). Stosowanie takich układów dla większej liczby abonentów dowolnej sieci jest nie tylko nieuzasadnione ekonomicznie, ale praktycznie zupełnie nierealne. Dlatego też do połączeń dowolnych łączy telefonicznych w dowolnie dużych sieciach stosuje się łącznice telefoniczne. Mogą to być łącznice z obsługą ręczną lub łącznice automatyczne.



Rys. 3.1. Schematy połączeń pomiędzy aparatami telefonicznymi: a) w przypadku 2 aparatów; b) w przypadku 3 aparatów; c) w przypadku 4 aparatów

Łącznicą telefoniczną nazywamy więc zespół urządzeń umożliwiających łączenie ze sobą łączy telefonicznych.

Zależnie do przeznaczenia rozróżniamy telefoniczne łącznice abonenckie, miejscowe (miejskie i wiejskie), międzymiastowe i specjalne. Łącznice abonenckie służą do łączenia ze sobą abonentów, wydzielonej sieci zlokalizowanej na terenie tego samego zakładu pracy lub instytucji oraz do realizacji połączeń miejscowych i międzymiastowych. Łącznice miejscowe pracują w publicznej sieci telefonicznej i służą do realizacji połączeń między abonentami central telefonicznych zainstalowanych na terenie tej samej miejscowości. Zadaniem łącznic międzymiastowych jest realizowanie połączeń pomiędzy abonentami przyłączonymi do centrali miejscowych znajdujących się w odległych od siebie miejscowościach.

W rozdz. 3.1. omówiono tylko telefoniczne łącznice ręczne — miejscowe. W łącznicach tych abonenci uzyskują połączenia telefoniczne przy pomocy personelu obsługującego łącznicę. Abonent, który chce uzyskać połączenie i w tym celu wywołuje łącznicę, nazywa się abonentem wywołującym *AbA*. Abonent, z którym chce przeprowadzić rozmowę abonent wywołujący, nazywa się abonentem żądanym lub wywoływanym *AbB*. Każdy abonent przyłączony do łącznicy może być abonentem wywołującym lub żądanym.

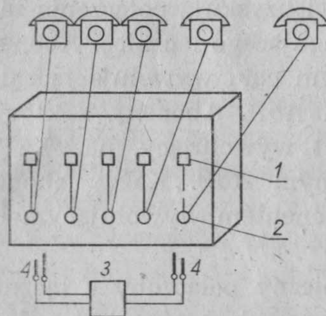
Każdy abonent ma aparat telefoniczny połączony z łącznicą łączem telefonicznym. Łącze telefoniczne zakończone jest w łącznicy odpowiednim urządzeniem. W łącznicy ręcznej będzie to gniazdo telefoniczne i odbiornik sygnałów wywoławczych.

Do realizowania połączenia telefonicznego łącznica wyposażona jest w zespoły połączeniowe. W łącznicach ręcznych są to giętkie kable dwu- lub trzyżyłowe zakończone z dwóch stron wtyczkami. Wtyczki te wkłada się w gniazda abonenckie abonentów, którzy mają przeprowadzić rozmowę telefoniczną. Liczba zespołów połączeniowych jest zależna od liczby abonentów, lecz znacznie od niej mniejsza.

Prócz tego łącznica telefoniczna wyposażona jest w tzw. zespoły wspólne. Zespół wspólny uczestniczy tylko w czasie zestawiania połączenia, po zestawieniu jednego połączenia w czasie jego trwania może być użyty do zestawienia połączeń następnych.

Każde połączenie telefoniczne wykonywane przez łącznicę ręczną można podzielić na następujące etapy:

— wywołanie centrali przez *AbA* i przyjęcie tego wywołania przez telefonistkę,
— odszukanie łącza abonenta żądanego,
— sprawdzenie, czy *AbB* jest wolny czy też zajęty inną rozmową,
— w przypadku zajętości *AbB* powiadomienie o tym *AbA* i odłączenie go od łącznicy *AbA*,
— w przypadku gdy *AbB* jest wolny, zablokowanie go (uniedostępnienie innym wywołaniom) i wysyłanie na jego łącze prądu dzwonienia,
— po zgłoszeniu się *AbB* przerwanie wysyłania prądu dzwonienia i połączenie *AbA* z *AbB*,
— po skończonej rozmowie — rozłączenie wykonanego połączenia.



Rys. 3.2. Zasada działania łącznic telefonicznych z obsługą ręczną
1 — urządzenie sygnalizacyjne, *2* — gniazdo telefoniczne, *3* — zespół połączeniowy, *4* — wtyczki telefoniczne

Zasadę działania łącznic z obsługą ręczną wyjaśniono na rys. 3.2. Widzimy tu 5 aparatów telefonicznych przyłączonych do gniazd łącznicy za pomocą łączy abonenckich. Połączenia abonentów dokonuje się za pomocą zespołu połączeniowego *3* zakończonego wtyczkami telefonicznymi *4*. Dla uproszczenia rysunku pominięto na nim grupę wspólną.

Łącznice ręczne zbudowane są z elementów elektrycznych i elektromechanicznych zmontowanych na odpowiedniej konstrukcji wsporczej. Części te są ze sobą elektrycznie połączone przewodami tworząc tzw. okablowanie.

3.2. Elementy telefoniczne łącznic ręcznych

Elementy łącznicy można podzielić na następujące grupy:

a) elementy sygnalizacyjne, odbierające sygnał wywołania. Sygnały wywołania odbierane przez łącznicę mogą być w postaci prądu induktorowego (MB) lub prądu stałego (CB). Odbiornikiem tych sygnałów może być klapka telefoniczna, wskaźnik szczelinowy lub przekaźnik telefoniczny, współpracujący z lampką telefoniczną;

b) elementy komutacyjne, umożliwiające telefonistce dołączenie się do łączy i łączenia abonentów pomiędzy sobą. Elementem komutacyjnym zespołu liniowego jest gniazdo łączeniowe współpracujące z wtyczką telefoniczną zespołu połączeniowego;

c) elementy służące do wywołania abonenta żądanego. Do wywołania abonenta żądanego telefonistka ma induktor, transformator sieciowy albo przetwornicę;

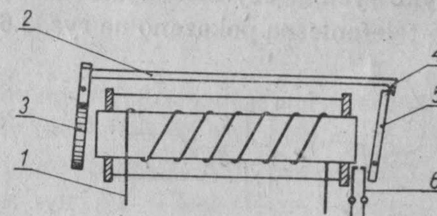
d) elementy sygnalizacyjne, które informują o stanie połączenia.

Oprócz wymienionych elementów podstawowych w łącznicy stosowane są: rezystory, kondensatory, diody, dławiki itp.

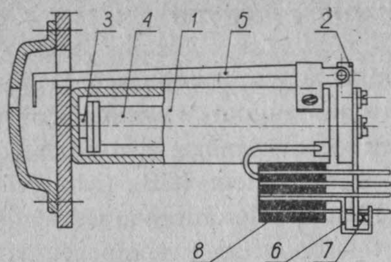
3.2.1. Klapki telefoniczne i wskaźniki szczelinowe

Klapki telefoniczne i wskaźniki szczelinowe są stosowane jako wskaźniki sygnałów wywoławczych. Zasadę działania klapki pokazano na rys. 3.3, a zasadę działania wskaźnika szczelinowego — na rys. 3.4.

Przepływ prądu przez zwojnicę elektromagnesu *1* powoduje przyciąganie kotwicy *3* i ruch połączonej z nią dźwigni *2*. Zaczep dźwigni *4* utrzymujący dotychczas tarczę klapki *5* w położeniu pionowym, zwalnia ją i tarcza klapki opada do dołu. Dolne ramię tarczki naciska sprężyny stykowe i zamyka obwód dla lokalnego



Rys. 3.3. Klapka telefoniczna
1 — zwojnica elektromagnesu, *2* — dźwignia, *3* — kotwica, *4* — zaczep dźwigni, *5* — tarczka klapki, *6* — zestyki



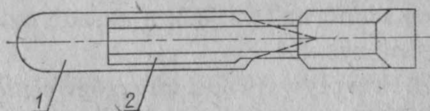
Rys. 3.4. Wskaźnik szczelinowy
1 — korpus, 2 — kotwica, 3 — rdzeń cewki, 4 — cewka, 5 — drążek, 6 — sprężyna stykowa, 7 — styczki, 8 — przekładka izolacyjna

dzwonka. Otrzymujemy jednocześnie sygnał optyczny i, jeżeli zachodzi potrzeba, akustyczny. Tarczkę do położenia spoczynkowego podnosi się ręką. Klapka ta może działać pod wpływem prądu stałego lub przemiennego o częstotliwości do kilkudziesięciu herców. Rezystancja zwojnicy wynosi 150...2000 Ω. Klapki sygnałowe charakteryzują się dużą czułością na prąd stały i induktorowy. Są one najczęściej montowane po 5 lub 10 szt. na wspólnej listwie.

3.2.2. Żarówki telefoniczne

Żarówki telefoniczne są używane w łącznicach CB jako optyczne wskaźniki sygnałów (rys. 3.5).

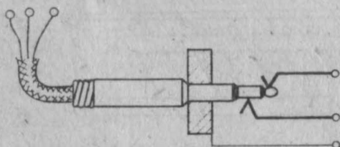
Żarówki telefoniczne wykonuje się na napięcia znamionowe: 12, 24, 50, 60 V. Moc pobierana przez lampkę jest rzędu kilku watów.



Rys. 3.5. Żarówka telefoniczna
1 — bańka szklana, 2 — okładzina metalowa

3.2.3. Wtyczki i gniazdka telefoniczne

Wtyczki i gniazda telefoniczne służą do wykonywania wielostykowych złączy niestałych. Zasadę współpracy gniazda z wtyczką telefoniczną pokazano na rys. 3.6.

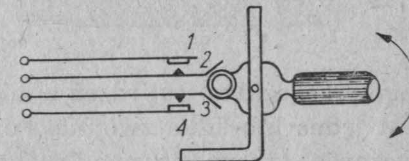


Rys. 3.6. Gniazdo telefoniczne

Gniazda łączeniowe mogą być używane jako gniazda pojedyncze lub wielokrotne umieszczone w zespołach zwanych gniezdnikami po 10 lub 20 gniazd.

3.2.4. Przełącznik telefoniczny

Przełączniki telefoniczne służą do ręcznego włączania, przełączania i rozłączania obwodów. Zasadę działania przełącznika przechylnego pokazano na rys. 3.7.



Rys. 3.7. Przełącznik przechylny
1...4 — zestyki

Naciśnięcie dźwigni przełącznika do dołu spowoduje odchylenie zestyku *2* i zwarcie go z zestykiem *1*. Przełącznik tego typu nazywany jest przełącznikiem przechylnym. Przełączniki przechylne, zależnie od budowy dźwigni i zestyków, mogą mieć jedno, dwa lub trzy położenia stabilne.

W innych rozwiązaniach przełączników elementem odchylającym zestyki jest stożek z materiału izolacyjnego wciskany między styki. Przełączniki tego typu nazywamy przełącznikami wciskowymi.

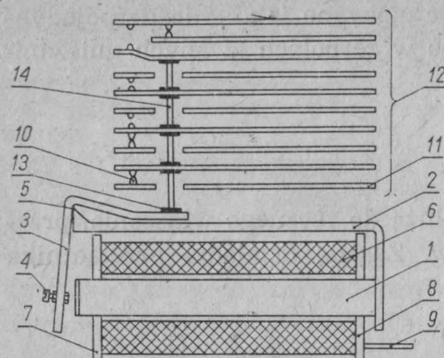
Przełączniki wyposażone są zwykle w całe zespoły zestyków stykowych uruchamiane ruchem zestyków głównych.

3.2.5. Przekaźniki neutralne telefoniczne

Telefoniczne przekaźniki elektromagnetyczne stosuje się w centralach automatycznych, telefonicznych i telegraficznych; znajdują one również zastosowanie w łącznicach telefonicznych ręcznych.

Przekaźniki neutralne telefoniczne poprzez przełączenie zestyków zmieniają warunki pracy w obwodach elektrycznych central.

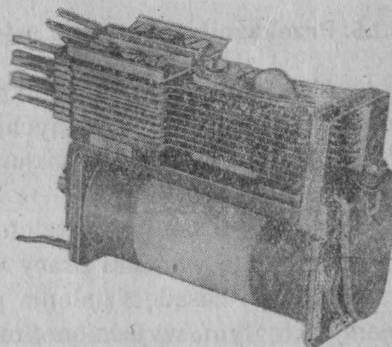
Budowę i zasadę działania przekaźnika telefonicznego z rdzeniem okrągłym wyjaśniono na rys. 3.8. Elementami głównymi



Rys. 3.8. Zasada budowy przekaźnika telefonicznego z rdzeniem okrągłym
1 — rdzeń, 2 — jarzmo, 3 — kotwica, 4 — słupek antymagnetyczny regulowany (wkręt), 5 — łożysko kotwicy, 6 — zwojnica cewki, 7 — przedni boczek cewki, 8 — tylny boczek cewki, 9 — końcówka zwojnicy, 10 — styczka, 11 — sprężyna stykowa, 12 — zespół zestyków, 13 — słupek izolacyjny, 14 — słupek podnoszący

tego przekaźnika jest rdzeń z miękkiej stali, na którym nawinięta jest jedna lub kilka zwojnic. Pozostałe elementy obwodu magnetycznego stanowią jarzmo i ruchoma kotwica zawieszona na przedniej, odpowiednio ukształtowanej części jarzma. Kotwica ma słupek antymagnetyczny stały lub regulowany zapobiegający tzw. klejeniu kotwicy do rdzenia. Do jarzma przekaźnika zamocowane są zespoły zestyków i tak ustawione w stosunku do kotwicy, że zestyki ruchome podnoszone są przez słupki podnoszące, gdy kotwica przyciągnięta jest do rdzenia.

W praktyce spotyka się wiele rodzajów przekaźników. Poszczególne typy różnią się od siebie konstrukcją obwodu magnetycznego, zamocowaniem kotwicy i rodzajem zestyków. Przekaźniki tego samego typu mogą różnić się układami zespołów zestyków. Układy zestyków są zwykle rozbudowane i przystosowane do określonych połączeń.

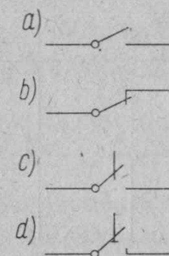


Rys. 3.9. Przekaźnik typu B1

Przekaźniki typu B, produkowane przez ZWUT, są wykonywane w dwóch odmianach B1 i B2.

Przekaźniki typu B2 stanowią miniaturową odmianę przekaźników typu B1.

Przekaźnik typu B1 (rys. 3.9) ma na jarzmie miejsce na dwa zespoły zestyków. Liczba zestyków w jednym zespole może wynosić najwyżej 9, a więc liczba zestyków przekaźnika może dochodzić do 18. W przekaźniku tym stosowane są cztery rodzaje zestyków: zwierny, rozwierny, przełączny zwykły i przełączny bezprzerwowy. Oznaczenia zestyków pokazano na rys. 3.10.



Rys. 3.10. Rodzaj zestyków przekaźnika typu B1: *a*) zwierny; *b*) rozwierny; *c*) przełączny; *d*) przełączny bezprzerwowy

Na sprężynach osadzone są po dwie styczki o kształcie kulistym, ze srebra albo platyny. Między zespołami zestyków umocowany jest blok izolacyjny z odpowiednimi występami, na których opierają się zestyki.

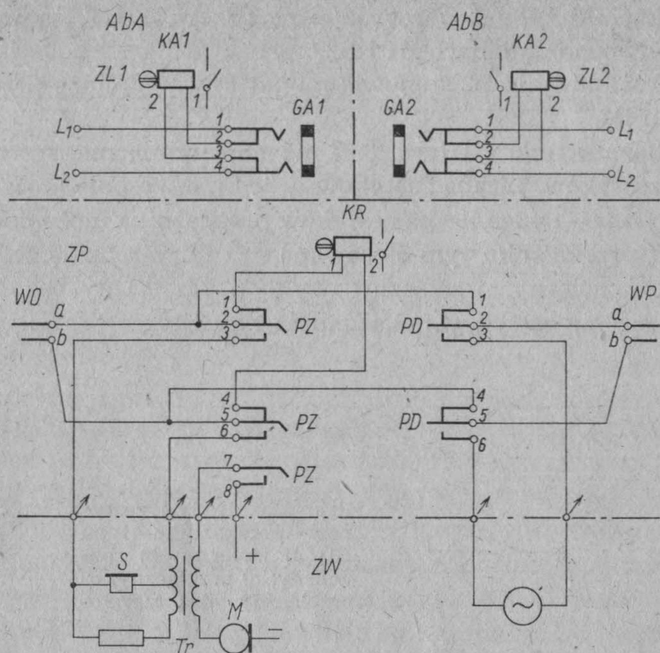
Stosowane są dwa rodzaje kotwic: normalna o pełnym zarysie i specjalna — o wykroju z przewężeniem stosowana do przekaźników impulsujących.

Dla opóźnienia czasu zadziałania przekaźnika na rdzeń nakładane są, z przodu albo z tyłu, tuleje miedziane.

Przekaźniki typu B2 o zmniejszonych wymiarach są stosowane tam, gdzie zachodzi potrzeba zaoszczędzenia miejsca, a wymagania stawiane przekaźnikom nie są zbyt wysokie.

3.3. Łącznice telefoniczne ręczne systemu MB

Zespołami podstawowymi łącznicy MB są:
- zespoły liniowe *ZL*, w skład których wchodzą gniazda *GA* i klapki *KA*. Ponieważ *ZL* jest zakończeniem łącza abonenckiego, toteż liczba tych zespołów mówi o pojemności łącznicy,



Rys. 3.11. Schemat uproszczony łącznicy MB

— zespoły połączeniowe *ZP* składające się z pary sznurów zakończonych wtyczkami *WO* i *WP*, przełącznika przechylnego *PZ*, oraz klapki *KR* sygnalizującej koniec rozmowy. Liczba zespołów połączeniowych łącznicy określona jest wymaganą maksymalną liczbą jednocześnie realizowanych połączeń,

— zespół wspólny łącznicy *ZW*, w skład którego wchodzi aparat odzewowy telefonistki, źródło prądu przemiennego (induktor, transformator sieciowy lub przetwornica) oraz układ sygnalizacyjny akustyczny do sygnalizacji wywołania i rozłączenia.

Na rys. 3.11 przedstawiono schemat prostej łącznicy MB. Przebieg połączenia w tej łącznicy wygląda następująco:

— **wywołanie łącznicy przez abonenta wywołującego**

Abonent *AbA* wywołuje centralę przez pokręcenie korbką induktora. Powoduje to wysłanie prądu przemiennego do klapki abonenckiej w zespole liniowym w obwodzie

aparat *AbA*, L_1, $GA1_{1-2}$, zwojnica $KA1_{1-2}$, $GA1_{3-4}$, L_2, aparat *AbA*

W wyniku tego tarcza klapki opada i odsłania numer abonenta.

— **zgłoszenie się telefonistki do wywołującego abonenta**

Telefonistka wkłada w gniazdko *GA1* wtyczkę *WO* wolnego zespołu połączeniowego *ZP*, przechyla przełącznik *PZ* w stronę stabilną.

Po włożeniu wtyczki w gniazdko odłączona zostaje klapka od łącza, a przechylenie przełącznika powoduje utworzenie obwodu zasilania mikrofonu w aparacie telefonistki

+, PZ_{8-7}, uzwojenie *Tr*, *M*, –

Pomiędzy telefonistką i *AbA* tworzy się obwód rozmówny, w którym telefonistka odbiera informacje o numerze *AbB*

aparat *AbA*, L_1, $GA1_1$, WO_a, PZ_{2-3}, aparat odzewowy, PZ_{6-5}, WO_b, $GA1_4$, L_2, aparat *AbA*

— **wywołanie abonenta żądanego**

Po przyjęciu numeru *AbB* telefonistka odszukuje jego gniazdko. Jeżeli *AbB* zajęty jest inną rozmową, telefonistka powiadamia o tym *AbA* i odłącza się od niego przez wyjęcie wtyczki. Jeżeli natomiast gniazdko *AbB* jest wolne, telefonistka wkłada w nie wtyczkę połączeniową *WP* tego samego zespołu połączeniowego i przechyla przełącznik *PD* w stronę niestabilną i do abonenta *AbB* zostaje wysłany prąd dzwonienia w obwodzie

źródło prądu dzwonienia, PD_{3-2}, WP_a, $GA2_1$, L_1, aparat *AbB*, L_2, $GA2_4$, WP_b, PD_{5-6}, źródło prądu dzwonienia

Prąd dzwonienia telefonistka wysyła okresowo sprawdzając czy *AbB* się zgłosił, przechylając przełącznik *PZ*

— **rozmowa dwóch abonentów**

Po zgłoszeniu się *AbB* powstaje następujący obwód rozmówny

aparat *AbA*, L_1, $GA1_1$, WO_a, PD_{1-2}, WP_a, $GA2_1$, L_1, aparat *AbB*, L_2, $GA2_4$, WP_b, PD_{5-4}, WO_b, $GA1_4$, L_2, aparat *AbA*

W czasie rozmowy przełącznik zespołu przełączeniowego jest wyprostowany, a do przewodów rozmównych włączona jest klapka rozłączeniowa *KR* o dużej impedancji.

— **rozłączenie**

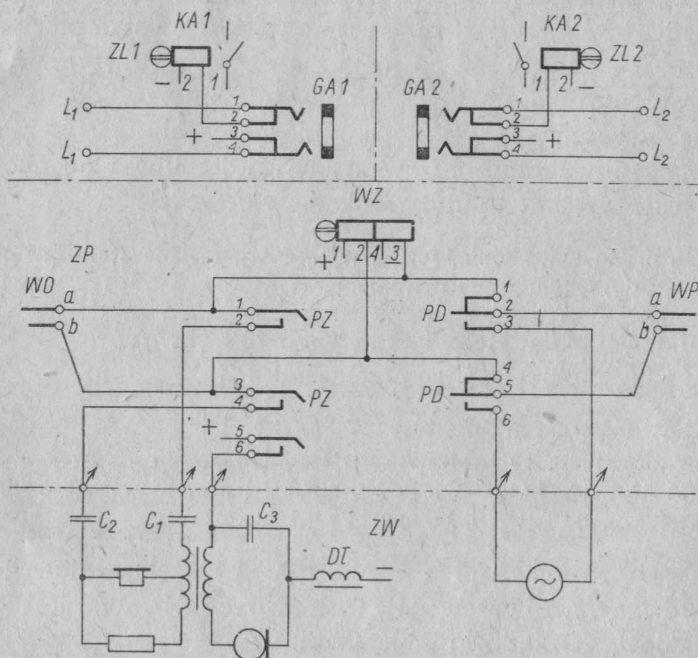
Po zakończeniu rozmowy jeden z abonentów obowiązany jest wysłać do centrali induktorowy sygnał końca rozmowy. W zespole połączeniowym centrali opada tarczka klapki *KR*. Telefonistka dokonuje rozłączenia przez wyjęcie wtyczek *WO* i *WP* z gniazdek abonenckich.

3.4. Łącznice telefoniczne ręczne systemu CB

Telefoniczne łącznice ręczne CB o pojemności od 5 ... 30 NN montowane są w małych szafkach zawieszanych lub ustawianych na stole.

Łącznice CB ręczne różnią się od opisanych poprzednio łącznic MB przede wszystkim systemem zasilania mikrofonu aparatów do nich przyłączonych i związanych z tym sygnalizacją wywoławczą i rozłączeniową.

Od chwili podniesienia mikrotelefonu do momentu zgłoszenia



Rys. 3.12. Schemat uproszczony łącznicy CB klapkowo-wskaźnikowej

się telefonistki aparat *AbA* otrzymuje zasilanie z odbiornika sygnału wywołania łącznicy przez abonenta. Odbiornikiem takim może być elektromagnetyczny odbiornik sygnałów, jak klapka, przekaźnik lub wskaźnik. Po zgłoszeniu się telefonistki zasilanie aparatu abonenta przejmuje zespół połączeniowy, do którego żył rozmównych jest dołączona bateria centralna przez dławiki, których funkcje spełniają analogicznie jak poprzednio elektromagnetyczne odbiorniki sygnałów wykorzystane w tym przypadku do sygnalizacji rozłączeniowej.

Zasadę działania łącznicy CB klapkowo-wskaźnikowej pokazano na rys. 3.12. W łącznicy tej jako elementów sygnalizacyjnych użyto klapek i wskaźników szczelinowych oraz zastosowano wspólną sygnalizacji końca rozmowy.

— **wywołanie centrali przez abonenta wywołującego**

Gdy abonent *AbA* podniesie mikrofon, poprzez klapkę *KA* zostaje zamknięta pętla prądu stałego w obwodzie

+, $GA1_{3-4}$, L_2, aparat *AbA*, L_1, $GA1_{1-2}$, zwojnica *KA*, —

Tarcza klapki opada i odsłania numer *AbA*.

— **zgłoszenie się telefonistki do wywołującego abonenta**

Telefonistka widząc opadniętą tarczkę klapki zgłasza się przez włożenie wtyczki *WO* wolnego zespołu połączeniowego w *GA1* i przechylenie przełącznika *PZ* w stronę stabilną.

Po włożeniu wtyczki klapka *KA1* zostaje odłączona od łącza i przez mikrofon abonenta *AbA* płynie prąd zasilania

+, WZ_{1-2}, WO_b, $GA1_4$, L_2, aparat *AbA*, L_1, $GA1_1$, WO_a, WZ_{3-4}, —

Natomiast po przechyleniu przełącznika *PZ* zamyka się obwód zasilania mikrofonu aparatu telefonistki

+, PZ_{5-6}, uzwojenie *Tr*, *M*, *Dł*, —

Jak widzimy, mikrofon aparatu odezwowego zasilany jest lokalnie. Dodatkowe elementy, takie jak dławik *Dł* i kondensator C_3, oddzielają składową stałą prądu mikrofonowego od składowej zmiennej. Kondensatory C_1 i C_2 chronią słuchawkę aparatu odezwowego od napięcia stałego centralnej baterii.

Telefonistka odbiera numer abonenta *AbB* w obwodzie

aparat *AbA*, L_1, $GA1_1$, WO_a, PZ_{1-2}, C_1, słuchawka, C_2, PZ_{4-3}, WO_b, $GA1_4$, L_2, aparat *AbA*

— **wywołanie abonenta żądanego**

Po otrzymaniu zlecenia od *AbA* telefonistka sprawdza wzrokowo stan łącza *AbB*. Jeżeli abonent żądany jest wolny, wkłada w gniazdko *GA2* wtyczkę połączeniową *WP* i przechyla przełącznik w stronę *PD*, tworząc obwód wysyłania prądu dzwonienia

~, PD_{3-2}, WP_a, $GA2_1$, L_1, aparat *AbB*, L_2, $GA2_4$, WP_b, PD_{5-6}, ~

Telefonistka wysyła prąd dzwonienia okresowo, a w przerwach przechyla przełącznik w stronę *PZ*, przez co dołącza swój aparat do przewodów rozmównych kontrolując czy *AbB* się zgłosił.

Po zgłoszeniu się abonenta żądanego następuje zasilanie mikrofonu w jego aparacie ze wskaźnika *WZ* w obwodzie

+, zwojnica WZ_{1-2}, PD_{4-5}, WP_b, $GA2_4$, L_2, aparat *AbB*, L_1, $GA2_1$, WP_a, PD_{2-1}, zwojnica WZ_{3-4}, –

Tworzy się teraz obwód rozmówny pomiędzy abonentami *AbA* i *AbB*

aparat *AbA*, L_1, $GA1_1$, WO_a, PD_{1-2}, WP_a, $GA2_1$, L_1, aparat *AbB*, L_2, $GA2_4$, WP_b, PD_{5-4}, WO_b, $GA1_4$, L_2, aparat *AbA*

W czasie rozmowy abonentów przełącznik zespołu połączeniowego znajduje się w pozycji wyprostowanej, a czynny w czasie rozmowy wskaźnik *WZ* wskazuje, że zespół połączeniowy jest zajęty rozmową.

Telefonistka może skontrolować, czy abonenci prowadzą rozmowę poprzez przechylenie przełącznika w stronę *PZ* i równoległe dołączenie do obwodu swojego aparatu.

— **rozłączenie**

Po skończonej rozmowie, gdy obydwaj abonenci położą mikrotelefony, przestaje działać wskaźnik *WZ*, co jest dla telefonistki sygnałem końca rozmowy. Telefonistka po wyjęciu wtyczek *WO* i *WP* zwalnia zespół połączeniowy.

4. Automatyczne łącznice telefoniczne z wybierakami elektromagnesowymi

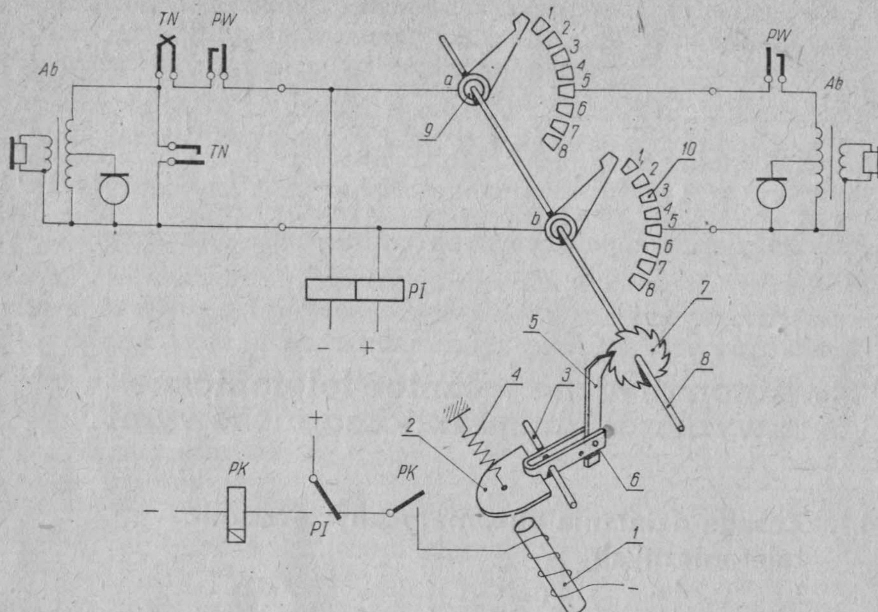
4.1. Zasada działania automatycznych łącznic telefonicznych

Idea automatycznego łączenia pojawiła się już w początkowym okresie rozwoju telekomunikacji. Dążenia licznych wynalazców zmierzały do zastąpienia telefonistki w procesie zestawiania połączenia urządzeniem automatycznym, sterowanym przez abonenta. Realizacja tej idei została w uproszczeniu przedstawiona na rys. 4.1.

Urządzenie do automatycznego łączenia abonentów ma elektromagnes *1*, wyposażony w ruchomą kotwicę *2*, która może się obracać o niewielki kąt dookoła osi obrotu *3*, podnosząc i opuszczając przy tym zapadkę *5*. W stanie spoczynku urządzenia kotwica jest odciągana od elektromagnesu przez sprężynę odciągową *4*; w tym stanie ząb zapadki *5* opiera się o ząb kółka zapadkowego *7*. Kółko to jest połączone na sztywno z osią zespołu szczotek *8*, składającego się, w opisywanym przypadku, z dwóch płaskich sprężyn *9*, o końcach odpowiednio ukształtowanych. Końce szczotek znajdują się na przeciw półkolistych rzędów (wieńców) płaskich metalowych styków, które tworzą pole stykowe.

Opisane urządzenie jest prototypem wybieraka telefonicznego krokowego.

Z opisanym wybierakiem współpracują dwa przekaźniki:



Rys. 4.1. Zasada działania automatycznej łącznicy telefonicznej
Ab — aparat abonenta, *PI* — przekaźnik impulsująco-zasilający, *PK* — przekaźnik kontrolny, *PW* — przełącznik widełkowy, *TN* — tarcza numerowa, *1* — elektromagnes, *2* — kotwica, *3* — oś kotwicy, *4* — sprężyna odciągowa, *5* — zapadka, *6* — oś zapadki, *7* — kółko zapadkowe, *8* — oś zespołu szczotek, *9* — szczotka, *10* — styk pola stykowego

— impulsujący *PI* oraz

— kontrolny *PK*.

Przewody łącza abonenckiego doprowadza się do szczotek wybieraka i do pola stykowego.

Aby połączyć się z abonentem żądanym, abonent wywołujący podnosi mikrotelefon — działa wtedy przekaźnik *PI* i uruchamia przekaźnik *PK*. Urządzenie jest gotowe do przyjęcia impulsów wybierczych.

Abonent wywołujący nadaje serię impulsów tarczą numerową *TN*. Gdy zestyk impulsujący *TN* otworzy się, przekaźnik *PI* zwalnia i zestyk rozwierny *PI* zamyka obwód elekromagnesu *1*. Obwód przekaźnika *PK* jest wtedy przerwany, ale przekaźnik ten nie zwalnia kotwicy, ponieważ jest przekaźnikiem o opóźnionym zwalnianiu.

Elektromagnes *1* przyciąga kotwicę *2*, która podnosi zapadkę *5* i naciąga sprężynę *4*. Ząb zapadki *5* naciska na podstawę zęba kółka zapadkowego *7*, które obraca się o jeden ząb wraz z osią *8* i szczotkami *9*. Końce szczotek przemieszczają się z położenia wyjściowego w położenie oznaczone cyfrą 1, czyli ustawiają się na pozycji abonenta nr 1. Po zamknięciu zestyku impulsującego *TN* przekaźnik *PI* przyciąga kotwicę. Zestyk rozwierny *PI* otwiera obwód elektromagnesu *1*; kotwica *2* odpada wskutek działania sprężyny odciągowej *4*. Ząb zapadki *5* ześlizguje się po zewnętrznej obwiedni zęba kółka zapadkowego *7* i zazębia się z następnym zębem tegoż kółka. Zestyk zwierny *PI* zamyka obwód przekaźnika *PK*, którego strumień magnetyczny dzięki temu odzyskuje pierwotną wartość.

Druga przerwa spowodowana zestykiem impulsującym *TN* ustawia szczotki *9* na pozycji 2, a następnie — odpowiednio na pozycjach 3, 4 . . . 10. Wybieraki, które mają więcej pozycji niż 10 muszą być sterowane dwiema lub trzema seriami impulsów, następujących po sobie.

Po zakończeniu serii impulsów szczotki zatrzymują się na pozycji określonego łącza abonenckiego, np. 5. Łącze abonenta wywołującego zostało połączone z łączem abonenta żądanego. Pomiędzy aparatami abonenckimi powstaje obwód rozmówny. Opisany układ jest układem centralnej baterii, więc wykorzystuje się przekaźnik *PI* do zasilania mikrofonów aparatów abonenckich w czasie rozmowy.

Opisane urządzenie charakteryzuje się bezpośrednim sterowaniem wybieraka przez abonenta wywołującego. Jest to możliwe dlatego, że wybierak krokowy ma budowę umożliwiającą wprowadzenie w ruch jego szczotek za pomocą serii impulsów wybierczych.

4.2. Wiadomości ogólne o wybierakach

Wybierak jest organem łączeniowym, albo inaczej komutacyjnym, który umożliwia połączenie łącza wejściowego z dowolnym łączem wyjściowym doprowadzonym do pola stykowego. W opisywanym przypadku łączem wejściowym było dwuprzewodowe łącze abonenta wywołującego doprowadzone do szczotek

wybieraka, a łączami wyjściowymi — łącza abonenckie, dołączone do pola stykowego, również dwuprzewodowe. W technice łączenia, czyli telekomutacji, istnieje wiele rodzajów wybieraków, a nazwy ich pochodzą albo od ich konstrukcji, albo rodzaju spełnianych przez nie funkcji.

Opisany w rozdz. 4.1 wybierak charakteryzuje się tym, że jego szczotki wykonują pod działaniem elektromagnesu ruch roboczy w sposób krokowy. Mówimy więc, że jest to **wybierak o napędzie krokowym albo elektromagnesowym.**

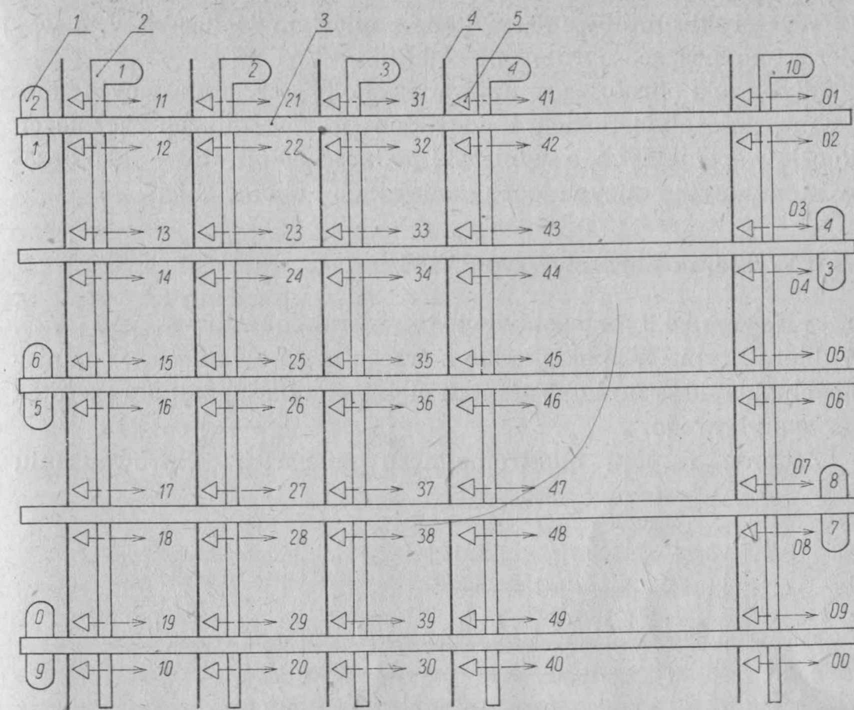
Korzystną właściwością wybieraków krokowych jest możliwość bezpośredniego sterowania impulsami tarczy numerowej. Dzięki temu układ i schematy połączeń łącznicy telefonicznej są prostsze i bardziej przejrzyste, gdyż nie ma w nich złożonych układów rejestrowych.

W przeszłości szeroko były stosowane do budowy łącznic automatycznych **wybieraki o napędzie maszynowym,** np. obrotowo-promieniowe. Wybieraki takie mają nieruchome pole stykowe i ruchomą szczotkę, czym przypominają wybieraki elektromagnesowe. Szczotka jest jednakże poruszana w odmienny sposób, a mianowicie za pomocą odpowiednich przekładni zębatych i wałów napędowych, wprawianych w ruch przez silnik elektryczny, wspólny dla pewnej liczby wybieraków. Pojemność pola stykowego wybieraka jest bardzo duża i wynosi 500 łączy.

Wybieraków o napędzie maszynowym nie można sterować bezpośrednio. Dokonuje się tego za pomocą urządzeń rejestrowych.

We współczesnej telekomutacji największe znaczenie mają **wybieraki krzyżowe.** Są to wybieraki zestykowe, gdyż ich pole składa się z pewnej liczby zespołów zestyków typu przekaźnikowego sterowanych za pomocą pionowych i poziomych prętów uruchamianych przez elektromagnesy (rys. 4.2). Zespoły zestyków pola znajdują się w miejscach skrzyżowania prętów; stąd wzięła się nazwa wybieraków. Uruchomienie (zamknięcie) odpowiedniego zestyku następuje jako wynik zadziałania odpowiedniego pręta poziomego i pionowego, uruchomionych przez elektromagnesy.

Wybieraki krzyżowe odznaczają się bardzo dobrą jakością połączeń, którą zawdzięcza się zestykom wykonanym z metali szlachetnych. Ponadto działają one bardzo szybko, są pewne



Rys. 4.2. Zasada budowy wybieraka krzyżowego
1 — kotwica elektromagnesu drążkowego, 2 — kotwica elektromagnesu mostkowego, 3 — drążek, 4 — szyny stykowe, 5 — sprężyny ruchome

w działaniu i można budować z nich łącznice automatyczne o różnej wielkości.

W Polsce są stosowane obecnie następujące rodzaje wybieraków:
— krokowe obrotowe typu W25 i podnosząco-obrotowe typu 32A oraz
— krzyżowe typu WK 610 oraz typu Pentaconta.

4.3. Wybieraki o napędzie elektromagnesowym

Wybieraki obrotowe typu W25 i podnosząco-obrotowe typu 32A stanowią elementy komutacyjne stosowanych w Polsce automatycznych łącznic telefonicznych systemu Strowgera 32 AB.

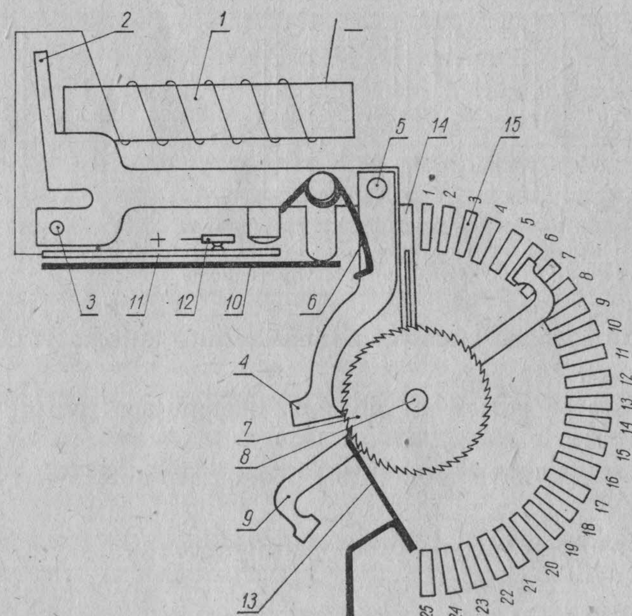
Wybieraki obrotowe są zasilane napięciem 24 lub 50 V, a wybieraki podnosząco-obrotowe — 50 lub 60 V.

Wybieraki obrotowe są używane jako organy komutacyjne małych łącznic abonenckich i wiejskich oraz w dużych łącznicach do celów specjalnych, a wybieraki podnosząco-obrotowe jako organy komutacyjne dużych łącznic miejskich i abonenckich.

4.3.1. Wybierak obrotowy typu W25

Na rys. 4.3 przedstawiono wybierak obrotowy typu W25. Wybierak typu W25 składa się z trzech grup elementów, spełniających określone funkcje: zespołu elektromagnesu, zespołu szczotek i pola stykowego.

Zadanie zespołu elektromagnesu polega na wprowadzeniu



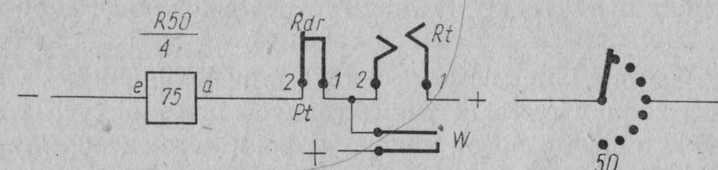
Rys. 4.3. Zasada budowy wybieraka typu W25

1 — elektromagnes, *2* — kotwica, *3* — oś kotwicy, *4* — zapadka, *5* — oś zapadki, *6* — sprężyna zapadki, *7* — kółko zapadkowe, *8* — oś zespołu szczotek, *9* — szczotka, *10* — sprężyna zwrotna, *11* — sprężyna ruchoma przerywacza, *12* — sprężyna nieruchoma przerywacza, *13* — zapadka wsteczna, *14* — sprężyny zbiorcze, *15* — styk pola stykowego

w ruch obrotowy zespołu szczotek, których końce ślizgają się po stykach nieruchomego pola stykowego.

Ruch szczotek można wywołać za pomocą serii impulsów wybierczych (jest to tzw. **ruch wymuszony**) lub za pomocą własnego przerywacza wybieraka (jest to tzw. **ruch swobodny**). Z pierwszym rodzajem ruchu mieliśmy do czynienia przy opisie zasady działania automatycznej łącznicy telefonicznej (rozdz. 4.1).

Przebieg działania wybieraka typu W25 w czasie ruchu swobodnego jest następujący (rys. 4.3 i 4.4).



Rys. 4.4. Schemat ideowy wybieraka obrotowego typu W25 napędzanego przez własny przerywacz

Po dołączeniu napięcia do zwojnicy elektromagnesu *1* kotwica *2* zostaje przyciągnięta do rdzenia. Ramię poziome kotwicy wykonuje ruch ku dołowi, wskutek czego zapadka *4* opuszcza się i jej ząb zazębia się zębem kółka zapadkowego *7*. Jednocześnie zostaje naciągnięta płaska sprężyna zwrotna *10*, a pod koniec ruchu kotwicy sprężyna ruchoma przerywacza *11* odrywa się od sprężyny nieruchomej *12*. Po przerwaniu obwodu przez przerywacz elektromagnes *1* zwalnia kotwicę *2*.

Styczki przerywacza są wykonane z platyny, ponieważ w momencie ich rozwierania występuje silne iskrzenie. Aby zmniejszyć iskrzenie, stosuje się układ gasikowy złożony z kondensatora i rezystora.

Kotwica elektromagnesu *2* pod działaniem sprężyny *10* wraca do położenia spoczynkowego. Ramię kotwicy pociąga zapadkę *4*, która obraca kółko zapadkowe *7*. Szczotki przesuwają się o jeden krok w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Przed osiągnięciem przez zespół szczotek położenia spoczynkowego następuje zamknięcie zestyku przerywacza. Tworzy się obwód dla elektromagnesu *1* i powtarza się cykl pracy elementów wybieraka; szczotki wykonują krok drugi.

W opisany sposób szczotki mogą poruszać się znaczną prędkością wynoszącą ok. 50 kroków na sekundę.

Opisywany wybierak ma pole stykowe 25-pozycyjne złożone z 8 rzędów styków. O takim wybieraku mówi się, że jest to wybierak 25-pozycyjny, o komutacji 8-przewodowej. Do pola stykowego wybieraka można dołączyć 25 łączy wyjściowych 8-przewodowych.

Nie zawsze jednak jest wymagane, aby liczba przewodów łącza wynosiła 8. Do właściwego rozwiązania łącznicy telefonicznej wystarczy, jeśli liczba ta wynosi 3 lub 4. Dzięki temu opisany wybierak może być wykorzystywany również jako wybierak 50-wyjściowy.

Aby podwoić pojemność wybieraka typu W25, należy zastosować dwa zespoły szczotek jednostronnych przesuniętych względem siebie o 180° zamiast jednego zespołu szczotek podwójnych. Lewy zespół szczotek (patrząc od przodu wybieraka) współpracuje z lewą częścią pola, którego pozycje oznaczono 1—25; w tym czasie prawy zespół wykonuje ruch poza polem. Po wykonaniu przez lewy zespół 25 kroków prawy zespół współpracuje z prawą częścią pola (pozycje 26—50), a lewy obraca się poza polem. Po połączeniu szczotek obydwu zespołów uzyskuje się wybierak 50-wyjściowy. Należy zwrócić uwagę, że liczba przewodów komutowanych takiego wybieraka wynosi 4.

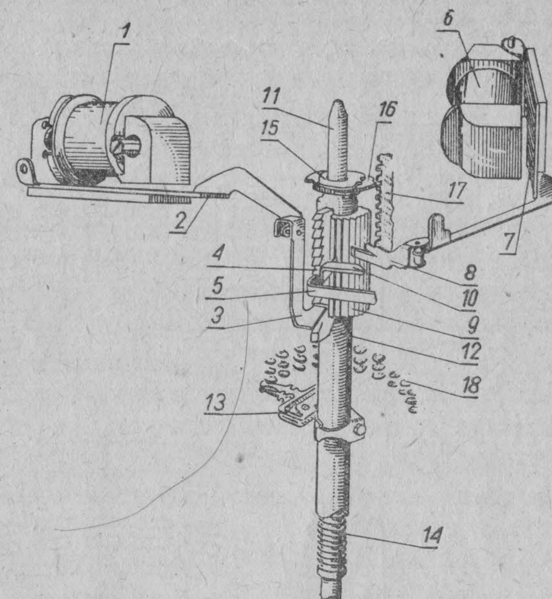
4.3.2. Wybierak podnosząco-obrotowy typu 32 A

Na rys. 4.5 pokazano zasadę działania wybieraka podnosząco-obrotowego typu 32A.

Wybierak typu 32AB, podobnie jak wybierak obrotowy typu W25, składa się z trzech grup elementów, spełniających różne funkcje; są to:

— układ napędowy, do którego należą elektromagnesy ruchu podnoszącego i obrotowego wraz z kotwicami zakończonymi odpowiednimi przesuwaczami; do tego układu należy również zaliczyć zapadki wsteczne,

— tzw. zespół piasty, składający się ze stalowego wałka, spiralnej sprężyny zwrotnej i tulei mosiężnej, do której są umocowane 3 albo 4 pary poziomych szczotek; u wierzchołka zespołu piasty



Rys. 4.5. Zasada budowy i działania wybieraka
1 — elektromagnes ruchu podnoszącego, *2* — kotwica elektromagnesu ruchu podnoszącego, *3* — zapadka ruruchu podnoszącego, *4* — zębatka ruchu podnoszącego, *5* — zapadka wsteczna ruchu podnoszącego, *6* — elektromagnes ruchu obrotowego, *7* — kotwica elektromagnesu ruchu obrotowego, *8* — zapadka ruchu obrotowego, *9* — piasta, *10* — zapadka wsteczna ruchu obrotowego, *11* — wałek, *12* — tuleja, *13* — szczotka, *14* — sprężyna zwrotna, *15* — tarcza sterująca, *16* — płytka tarczy sterującej, *17* — grzebień, *18* — pole stykowe

znajdują się dwie zębatki: ruchu podnoszącego i ruchu obrotowego oraz dwie płytki o charakterystycznym kształcie, zwane tarczą sterującą i płytką tarczy sterującej,

— pola stykowego złożonego z 3 albo 4 segmentów 10-rzędowych zawierających po 11 styków w rzędzie.

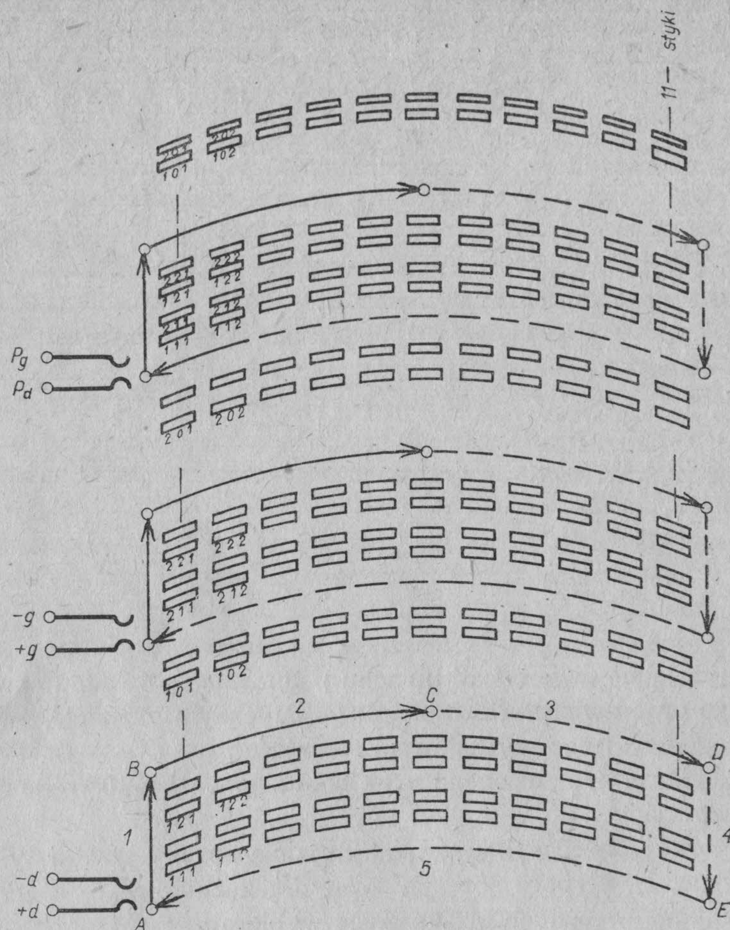
W górnej części wybieraka znajdują się zespoły tzw. zestyków czołowych, tj. zespoły sprężyn typu przekaźnikowego, które są uruchamiane w różnych fazach pracy wybieraka.

Całość jest zmontowana na szkielecie wykonanym ze stopu aluminiowego, do którego przymocowuje się stalową podstawę z przekaźnikami, stanowiącymi wyposażenie sterujące organu komutacyjnego, w skład którego wchodzi wybierak.

Działanie wybieraka przebiega następująco (rys. 4.5).

W stanie spoczynku zespołu piasty ząb zapadki ruchu podnoszącego *3* jest zaczepiony o ząb zębatki *4*, natomiast ząb zapadki ruchu obrotowego *8* i zapadki wstecznej ruchu obrotowego *10* znajdują się nad piastą i nie stykają się z nią.

Po otrzymaniu przez elektromagnes ruchu podnoszącego *1* serii impulsów zespół piasty zostanie podniesiony na odpowiedni po-



Rys. 4.6. Numeracja szczotek i pola stykowego wybieraka typu 32A
+d, −d, — szczotki obwodu rozmównego setki dolnej, +g, −g — szczotki obwodu rozmównego setki górnej, P_d, P_g — szczotki próbne setki dolnej i górnej, 1 — ruch roboczy podnoszący wymuszony lub swobodny, 2 — ruch roboczy obrotowy wymuszony lub swobodny, 3 — ruch powrotny szczotek pod działaniem elektromagnesu obrotowego, 4 i 5 — ruchy powrotne szczotek pod działaniem sprężyny zwrotnej

ziom, a sprężyna zwrotna *14* zostanie rozciągnięta. Przełącza się zestyki czołowe ruchu podnoszącego *N*. Piasta ustawia się przed zapadkami *8* i *10* służącymi do realizacji ruchu obrotowego.

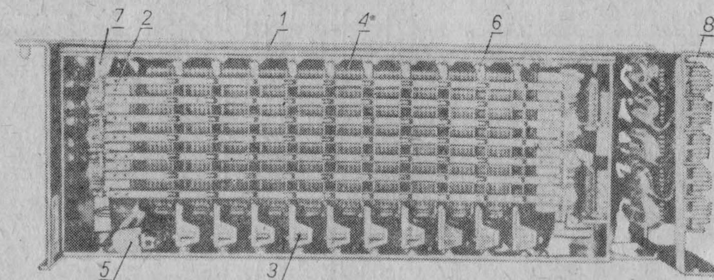
Gdy w tym stanie rzeczy elektromagnes ruchu obrotowego *6* otrzyma przeznaczoną dla niego serię impulsów, nastąpi ruch obro-

towy szczotek. W czasie wykonywania pierwszego kroku zapadki ruchu podnoszącego *3* i *5* tracą połączenie z zębatką *4*, więc dla utrzymania piasty została przewidziana płytka tarczy sterującej *16*, która wchodzi swym obrzeżem w jedno z wycięć grzebienia *17*. Przełączają się zestyki czołowe ruchu obrotowego *NR*. Sprężyna zwrotna *14* zostaje skręcona.

Powrót piasty i szczotek do położenia spoczynkowego następuje po otrzymaniu przez elektromagnes ruchu obrotowego *6* dodatkowej serii impulsów, którą wytwarza się za pomocą przerywacza tego elektromagnesu. Gdy szczotki przechodzą przez jedenastą pozycję pola, przełączają się na moment zestyki czołowe 11 pozycji. Po wyjściu szczotek poza jedenastą pozycję wracają do położenia spoczynkowego zestyki *NR*, a piasta, pod działaniem sprężyny zwrotnej *14*, opada. Następnie, pod działaniem tej samej sprężyny, piasta wraca do położenia spoczynkowego. Wtedy też wracają do spoczynku zestyki *N*.

Dzięki temu, że szczotki są umieszczone na lekkiej tulei, masa piasty jest stosunkowo niewielka. Umożliwiło to umieszczenie na piaście 4 par szczotek poziomych i uzyskanie dużych prędkości ruchów podnoszącego i obrotowego, wynoszących odpowiednio 35 i 40 kroków na sekundę.

Pojemność pola stykowego typowego wybieraka podnosząco-obrotowego typu 32A wynosi 200, co uzyskano przez podział pola typu 10×10 na dwie części: dolną i górną i odpowiadający temu podział szczotek na dwa zespoły: dolny i górny (rys. 4.6).

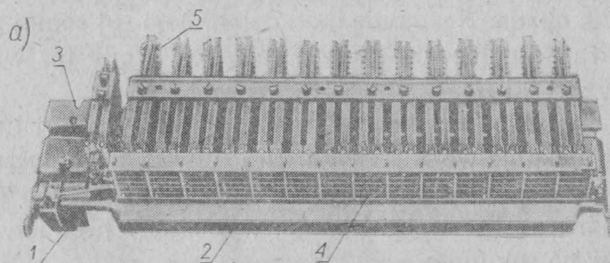


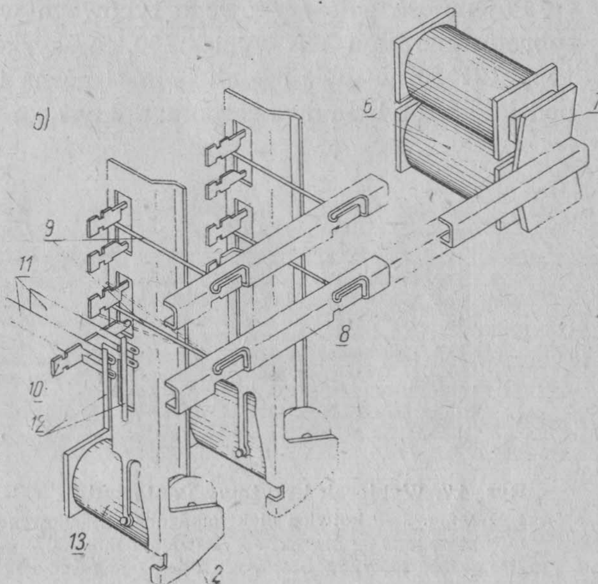
Rys. 4.7. Wybierak krzyżowy Pentaconta
1 — rama, 2 — kotwica elektromagnesu drążkowego, 3 — kotwica zespołu mostkowego, 4 — drążek, 5 — dźwignia mostka, 6 — zespół zestyków pola, 7 — zespół zestyków czołowych elektromagnesu drążkowego, 8 — łączówki

4.3.3. Wybierak krzyżowy Pentaconta

Na rys. 4.7 pokazano wybierak krzyżowy Pentaconta wraz z wyposażeniem przekaźnikowym, składającym się z przekaźników telefonicznych Pentaconta. Wybierak wraz z tym wyposażeniem stanowią tzw. ramę, która jest konstrukcyjną jednostką łącznic systemu Pentaconta.

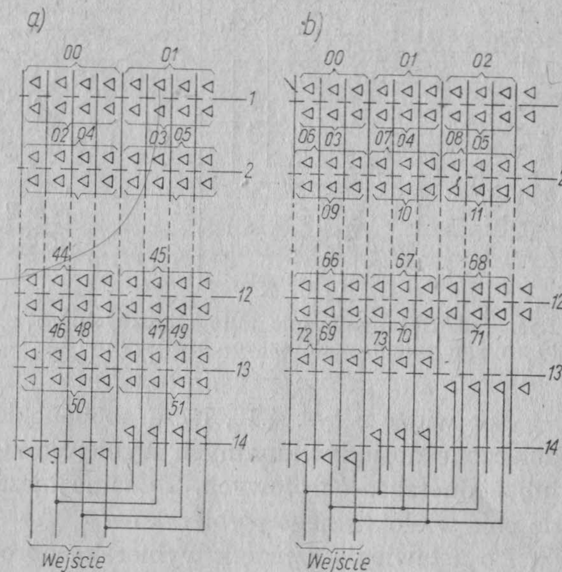
Do wyposażenia ramy należą także łączówki umieszczone po bokach, których końcówki są przystosowane do przyłączania przewodów metodą owijania zamiast tradycyjnego lutowania. Również końcówki elektromagnesów i przekaźników, a także końcówki sprężyn pola są przystosowane do takiej metody łączenia.





Rys. 4.8. Wybierak krzyżowy Pentaconta: *a*) mostek; *b*) zasada działania wybieraka
1 — kotwica mostka, 2 — dźwignia kotwicy mostka, 3 — zestyki czołowe mostka, 4 — pole mostka, 5 — końcówki pola przystosowane do łączenia metodą owijania, 6 — elektromagnesy drążkowe, 7 — kotwica elektromagnesu drążkowego, 8 — drążek, 9 — palec wyróżniający, 10 — grzebień podnoszący, 11 — sprężyna stykowa, 12 — szyna stykowa, 13 — elektromagnes mostkowy

Wybierak Pentaconta jest znacznie większy od wybieraka typu WK 610 i może mieć do 22 mostków (rys. 4.8). Liczba drążków wynosi 14. Dzięki tak dużej liczbie drążków pojemność mostka może wynosić 52 przy komutacji czterożyłowej lub 74 przy komutacji trzyżyłowej (rys. 4.9).

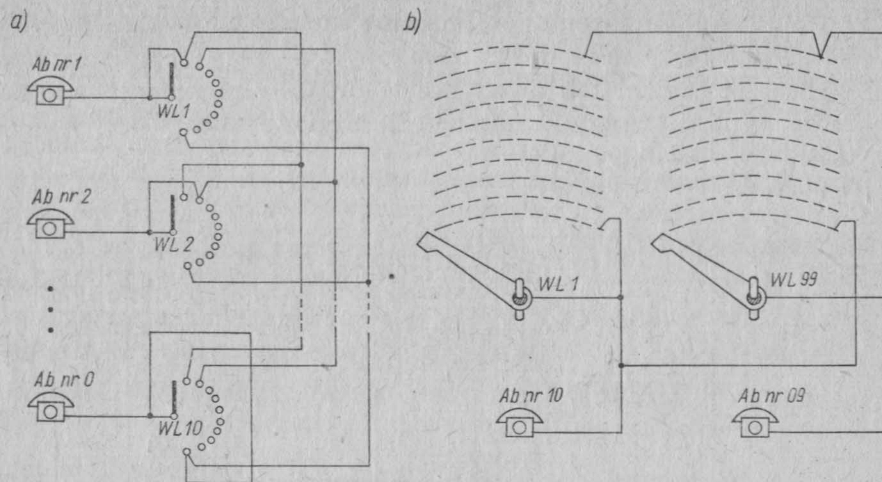


Rys. 4.9. Pole mostka wybieraka Pentaconta: *a*) 52-wyjściowe; *b*) 74-wyjściowe

Zasada działania wybieraka Pentaconta jest widoczna z rys. 4.8. Należy zwrócić uwagę na inny kształt palców wyróżniających i inny sposób uruchamiania sprężyn pola. Palce wyróżniające są długie i sprężyste, a sprężyny ruchome są podnoszone za pomocą grzebieni wyróżniających wykonanych z materiału izolacyjnego.

4.4. Typowe ugrupowania łączeniowe łącznic automatycznych z wybierakami biegowymi

Wykorzystując zasadę opisaną w rozdz. 4.1 można z poznanych dotychczas wybieraków obrotowych i podnosząco-obrotowych zbudować łącznice telefoniczne, których układy pokazano na rys. 4.10.



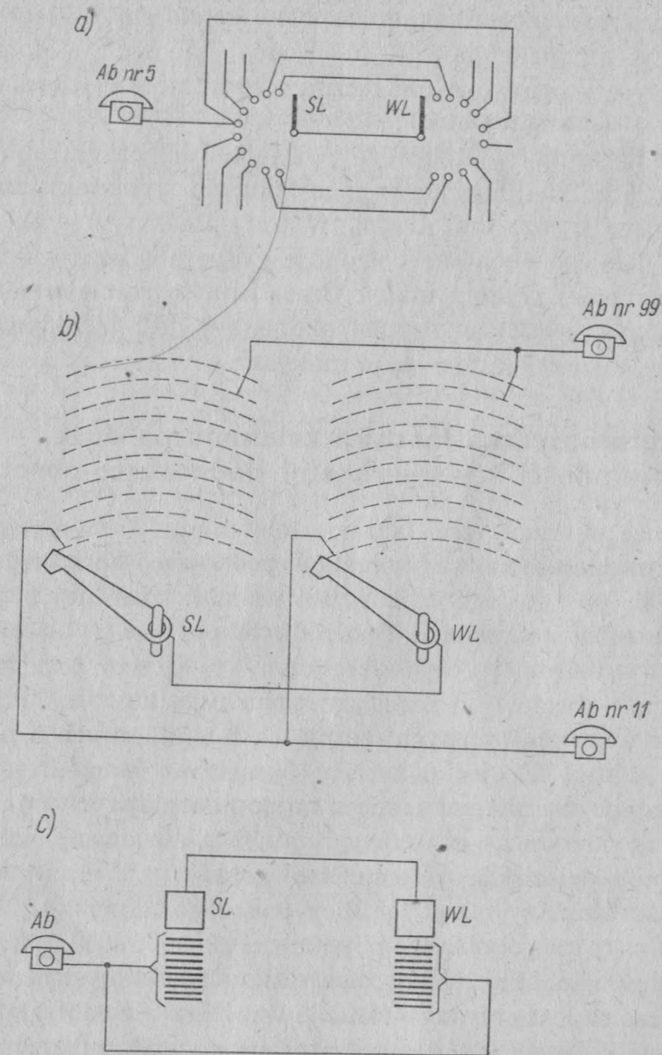
Rys. 4.10. Układy łącznic automatycznych: *a*) z wybierakami obrotowymi; *b*) z wybierakami podnosząco-obrotowymi

Jak widać z rys. 4.10, łącza abonenckie są w tych łącznicach dołączone do indywidualnych wybieraków liniowych obrotowych lub podnosząco-obrotowych. Te same łącza są dołączone również do pola wielokrotnego wybieraków.

Do ustawienia szczotek wybieraka obrotowego jest wymagana jedna cyfra (1—0), jeżeli liczba pozycji pola wynosi 10; w innym przypadku do sterowania wybieraka należy stosować więcej cyfr. Do wysterowania wybieraka podnosząco-obrotowego są natomiast konieczne dwie cyfry: pierwsza, odbierana przez elektromagnes podnoszący, ustawia szczotki w ruchu pionowym; druga odbierana przez elektromagnes obrotowy — w ruchu poziomym.

Opisane rozwiązanie łącznicy automatycznej, aczkolwiek bardzo proste i dogodne dla abonentów, nie jest w praktyce stosowane ze względu na zbyt małe wykorzystanie wybieraków. Z praktyki wiadomo, że grupa składająca się ze 100 abonentów potrafi w godzinie największego ruchu dokonać 10...25 jednoczesnych wywołań, do załatwienia których wystarczy taka właśnie liczba wybieraków liniowych. Aby więc nie wyposażać łącznicy nadmiernie, zmieniono jej układ, jak to pokazano na rys. 4.11.

Łącze abonenckie nie są tym razem dołączone bezpośrednio do wybieraków liniowych, lecz do pola wielokrotnego **szukaczy linio-**



Rys. 4.11. Układy automatycznych łącznic telefonicznych z szukaczami liniowymi: *a*) z *SL* i *WL* obrotowym; *b*) z *SL* i *WL* podnosząco-obrotowym; *c*) uproszczony schemat obiegowy łącznicy z *SL* i *WL*

wych, a także do pola wielokrotnego wybieraków liniowych. Szczotki szukaczy liniowych są połączone ze szczotkami wybieraków liniowych. Liczbę takich zespołów ustala się dla łącznicy zależnie od przewidywanego obciążenia ruchem telefonicznym. W praktyce wynosi ona dla łącznicy 10-numerowej 3 . . . 4, a dla łącznicy 100-numerowej 10 . . . 25.

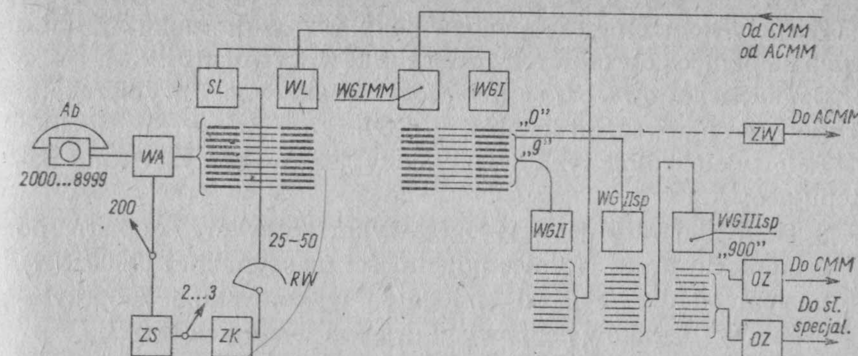
Zadanie szukacza liniowego polega na dołączaniu abonentów, których łącza znajdują się w jego polu, do wybieraka liniowego, połączonego z jego szczotkami. W ten sposób wybierak liniowy zamiast jednego abonenta obsługuje grupę abonentów i wskutek tego jest lepiej wykorzystany. Umożliwia to zmniejszenie liczby wybieraków, jednakże obsługa abonentów jest na odpowiednim poziomie, a koszt łącznicy dużo mniejszy.

4.5. Automatyczna łącznica telefoniczna dużej pojemności z wybierakami podnosząco-obrotowymi

Duże automatyczne łącznice telefoniczne o sterowaniu bezpośrednim buduje się z wybieraków podnosząco-obrotowych, gdyż nadają się one do tego najbardziej wskutek znacznej pojemności pola i prostocie sterowania. Spośród wielu typów wybieraków biegowych najbardziej rozpowszechniony w użyciu jest wybierak podnosząco-obrotowy o napędzie krokowym, który znalazł zastosowanie w automatycznych łącznicach telefonicznych o pojemności od kilkuset do kilku tysięcy numerów. Znanych jest kilka odmian tego wybieraka; jedną z najpopularniejszych odmian jest wybierak podnosząco-obrotowy typu 32 A stosowany do budowy łącznic telefonicznych systemu Strowgera.

Układ blokowy takiej łącznicy pokazano na rys. 4.12. Jest to tzw. łącznica odosobniona, o pojemności 2000 . . . 8000 NN, przeznaczona do obsługi sieci miejscowej kilkudziesięciotysięcznego miasta. Łącznica jest przystosowana do współpracy z centralą międzymiastową ręczną *CMM* i automatyczną centralą międzymiastową *ACMM*. Założono, że w sieci określonej miejscowości nie będą występowały inne łącznice miejscowe podobnego rodzaju.

Gdyby jednakże miało tak być, należałoby łącznicę rozbudować dodając dalsze stopnie wybierania grupowego oraz dokonując odpowiednich połączeń między łącznicami.



Rys. 4.12. Układ blokowy automatycznej łącznicy telefonicznej dużej pojemności z wybierakami podnosząco-obrotowymi

Stopnie komutacyjne łącznicy są zbudowane, jak zaznaczono z wybieraków podnosząco-obrotowych typu 32 A, zaś wyposażenie sterujące organów komutacyjnych — z przekaźników B1. Elementami pomocniczymi użytymi do budowy łącznicy są wybieraki obrotowe typu W 25.

Organy komutacyjne są wykonane w postaci zespołów wymiennych, które umieszcza się na stojakach.

Napięcie zasilania łącznicy wynosi 50 V, biegun dodatni baterii zasilającej jest uziemiony. Zasilanie łącznicy zapewniają prostowniki i baterie akumulatorów kwasowych.

Układ łącznicy (rys. 4.12) jest bardzo prosty i przejrzysty, i to stanowi najważniejszą jej zaletę. Abonenci są zbierani w grupy 200 NN, gdyż taka jest pojemność pola wybieraka typu 32 A. Grupę łączy abonenckich dołącza się do pola wielokrotnego szukaczy liniowych *SL* i wybieraków liniowych *WL*. Liczba zespołów *SL* i *WL* przeznaczona do obsługi jednej grupy wynosi zazwyczaj ok. 20. Mogą być stosowane jednakże większe grupy tych organów, tzw. grupy PBX, dla obsługi grup abonenckich generujących duży ruch telefoniczny.

Sterowanie pracą stopnia szukacza liniowego odbywa się za pomocą urządzeń wspólnych:

— zespołu startowego *ZS*, jednego na dwustunumerową grupę abonencką,
— zespołów kontrolnych *ZK*, których może być 2 . . . 3, w zależności od liczby obsługiwanych szukaczy liniowych: 25 lub 50.

Zespoły kontrolne mają zapewniony dostęp do szukaczy liniowych za pomocą obrotowych rozdzielników wywołań *RW*.

Szukacze liniowe *SL* są połączone na sztywno z wybierakami grupowymi pierwszymi lokalnymi *WGI*.

Pole wielokrotne tych wybieraków jest wykorzystywane następująco:

— poziom pierwszy jest na ogół wykorzystywany dopiero po osiągnięciu przez łącznicę pojemności maksymalnej (7000 NN),
— poziom od drugiego do ósmego są wykorzystane do przyłączenia wybieraków grupowych drugich lokalnych *WGII*,
— poziom dziewiąty zapewnia dostęp do wybieraków grupowych drugich specjalnych *WGIIsp*,
— do poziomu dziesiątego będą przyłączone łącza łączące centralę miejską z automatyczną centralą międzymiastową.

Wybieraki grupowe *WGII* zapewniają dostęp do grup wybieraków liniowych. Ponieważ są to wybieraki dwusetkowe, więc grupy tych wybieraków obsługujące poszczególne grupy dwusetkowe zajmują w polu *WGII* po dwa poziomy.

Do pola wybieraków grupowych *WGIIsp* są dołączone wybieraki *WGIIIsp*, które zapewniają dostęp do stanowisk zgłoszeniowych centrali międzymiastowej ręcznej *CMM* — poziom dziesiąty — przez łącza zgłoszeniowe wyposażone w obwody zgłoszeniowe *OZ* oraz do służb specjalnych — pozostałe poziomy — przez łącza wyposażone w zespoły analogiczne do obwodów zgłoszeniowych.

Centrala międzymiastowa ręczna jest ponadto połączona z łącznicą miejską za pomocą łączy pośredniczących, zakończonych zespołami wybieraków grupowych międzymiastowych *WGIMM*.

Do opisanej łącznicy można dołączyć maksymalnie 7000 łączy abonenckich, a po wykorzystaniu poziomego pierwszego stopnia *WGI* — 8000. Numeracja abonentów jest czterocyfrowa: 2000 ... 8999 lub 1000 ... 8999. Numeracja służb specjalnych jest trzycyfrowa: 900 ... 999.

Jeżeli opisana łącznica ma znaleźć się w sieci wielocentralowej, w której znajdzie się wiele podobnych łącznic, to w zależności od wielkości sieci zostanie ona rozbudowana jednym lub dwoma dalszymi stopniami grupowymi. Ponadto w układzie łącznicy pojawią się zespoły odpowiednich translacji, stanowiące wyposażenie łączy międzycentralowych służących do współpracy łącznic.

Rozbudowanie łącznicy o jeden stopień *WG* umożliwia zbudowanie układu wielocentralowego o pojemności maksymalnej wynoszącej 80 000 NN; dwa dodatkowe stopnie *WG* zwiększają pojemność układu do 800 000 NN. Numeracja abonentów jest wówczas odpowiednio pięcio- lub sześciocyfrowa.

Połączenie abonenta wywołującego *AbA* z abonentem żądanym *AbB* jest dokonywane przez tego pierwszego bezpośrednio, co oznacza, że abonent nadając tarczę numerową numer *AbB* steruje ruchem albo ruchami szczotek wybieraków.

Wywołanie dokonane przez *AbA* przez podniesienie mikrotelefonu powoduje zadziałanie przekaźnika liniowego w zespole wyposażenia abonenckiego *WA*.

Przekaźnik liniowy cechuje poziom i pozycję łącza wywołującego w polu grupy szukaczy liniowych obsługujących dwusetkę, do której należy *AbA* oraz uruchamia zespół startowy *ZS* danej dwusetki.

Zespół startowy zajmuje jeden z wolnych zespołów kontrolnych *ZK*, obsługujących grupę szukaczy liniowych danej dwusetkowej grupy abonentów. Szczotki rozdzielnika wywołań *RW* danego zespołu *ZK* powinny znajdować się na pozycji wolnego i sprawnego szukacza.

Po zajęciu szukacza zespół kontrolny wprawia w ruch podnoszący jego szczotki. Jest to szybki ruch swobodny, dokonywany za pomocą własnego przerywacza elektromagnesu podnoszącego szukacza.

W czasie ruchu pionowego szczotek dokonuje się dynamiczna próba pozioma. Próby dokonuje przekaźnik próbny znajdujący się w zespole *ZK*.

Po ustawieniu szczotek na poziomie *AbA* szczotki szukacza liniowego zostają wprawione w ruch obrotowy. Jest to również ruch szybki, dokonywany za pomocą własnego przerywacza, tym razem elektromagnesu obrotowego. Również w czasie tego ruchu jest dokonywana próba dynamiczna.

Po osiągnięciu przez szczotki pozycji łącza *AbA* przekaźnik próbny szukacza dokonuje próby i działając, zatrzymuje szczotki. Łącze abonenckie zostaje przedłużone do wybieraka grupowego pierwszego. W zespole *WA* przyciąga przekaźnik odłączny, zostaje

zwolniony zespół startowy i zespół kontrolny. Szczotki rozdzielnika przesuwają się na pozycję innego zespołu wolnego *SL*.

Z zespołu *WGI AbA* otrzymuje sygnał zgłoszenia centrali. Po odebraniu sygnału rozpoczyna się proces impulsowania.

Dla przykładu rozpatrzono połączenie z innym abonentem.

Pierwsza cyfra numeru *AbB* („1"... „8"), określająca tysiącnumerową grupę abonentów, powoduje ustawienie szczotek *WGI* na odpowiednim poziomie. Po wykonaniu przez szczotki pierwszego kroku w ruchu podnoszącym przestaje być wysyłany sygnał zgłoszenia centrali.

Po osiągnięciu przez szczotki poziomu wymaganego, co odbywa się w sposób wymuszony, następuje swobodny, obrotowy ruch szczotek, mający na celu wyszukanie wolnego wybieraka grupowego drugiego. Gdy szczotki staną na pozycji takiego wybieraka, działa przekaźnik próbny *WGI*, przerywa ruch szczotek i przedłuża łącze *AbA* do zespołu *WGII*.

Zespół *WGII* pracuje podobnie jak zespół *WGI*, z tym, że nie wysyła sygnału zgłoszenia. Do wysterowania wybieraka służy druga cyfra numeru *AbB*, określająca stunumerową grupę abonencką. Po zatrzymaniu szczotek wybieraka łącze abonenckie zostaje przedłużone do zespołu wybieraka liniowego.

Wybierak liniowy odbiera dwie ostatnie cyfry numeru *AbB*: cyfrę dziesiątek, która steruje ruchem podnoszącym i cyfrę jednostek sterującą ruchem obrotowym szczotek. Obydwa ruchy są wymuszone.

Pojemność wybieraka liniowego wynosi 200; łącza abonenckie dzielą się na setkę dolną i setkę górną. Dostęp do odpowiedniej setki uzyskuje się w ten sposób, że zajmuje się wybierak liniowy z poziomu nieparzystego lub parzystego wybieraka grupowego ostatniego stopnia (w opisywanym przypadku *WGII*). Oznacza to, że grupa wybieraków liniowych, obsługująca daną dwusetkę abonentów, jest włączona do dwóch sąsiednich poziomów pola wybieraków grupowych.

Po ustawieniu szczotek wybieraka liniowego na pozycji łącza *AbB* odbywa się próba.

Jeżeli próba da wynik pozytywny, to do abonenta żądanego zostaje wysłany prąd dzwonienia, a do abonenta wywołującego sygnał dzwonienia. Prąd dzwonienia i sygnał dzwonienia są nadawane w rytmie 1 : 4, tzn. emisja prądu trwa 1 s, a przerwa między dwiema kolejnymi emisjami — 4 s.

Po zgłoszeniu się *AbB* wysyłanie prądu dzwonienia i sygnału dzwonienia urywa się; łącze *AbB* zostaje przyłączone do przekaźnika zasilającego i połączone z łączem *AbB*. W chwili zgłoszenia się abonenta żądanego zostaje wysłany z wybieraka liniowego do licznika znajdującego się w zespole *WA* abonenta wywołującego impuls licznikowy. Jako źródło impulsów licznikowych służy bateria dodatkowa o napięciu 50 V i uziemionym biegunie ujemnym. Impuls licznikowy jest wysyłany po przewodzie próbnym.

Jeżeli abonent żądany jest zajęty, to próba łącza daje wynik negatywny i do *AbA* zostaje wysłany sygnał zajętości. Abonent wywołujący odkłada wtedy mikrotelefon na widełki. Zwalnia przekaźnik zasilający w wybieraku liniowym, co daje początek rozłączeniu. Następuje równocześnie rozłączenie wybieraka liniowego, wybieraków grupowych i szukacza liniowego. Szczotki tych organów wracają do położenia wyjściowego. Również w zespole *WA* zwalnia przekaźnik odłączny.

Po zakończeniu rozmowy abonenci odkładają mikrotelefony na widełki w dowolnym porządku. W zależności od tego porządku różny jest przebieg rozłączenia w tej centrali. Jako zasadę przyjęto, że rozłączanie połączenia zależy od abonenta wywołującego.

Po odłożeniu mikrotelefonu przez *AbA* zwalnia przekaźnik zasilający tego abonenta w wybieraku liniowym; następuje rozłączenie wybieraków grupowych i szukacza liniowego oraz zespołu *WA* abonenta wywołującego. Szczotki wybieraka liniowego pozostają jednak na pozycji *AbB* do czasu odłożenia przez niego mikrotelefonu.

Jeżeli mikrotelefon odłoży abonent żądany, to zwalnia jego przekaźnik zasilający w wybieraku liniowym i następuje częściowe rozłączenie wybieraka, natomiast rozłączenie pozostałych organów zostaje wstrzymane do czasu odłożenia mikrotelefonu przez *AbA*. Jeżeli przed tym, zanim to nastąpi, abonent żądany ponownie podniesie mikrotelefon, połączenie między abonentami zostanie przywrócone.

Abonenci, dołączeni do opisywanej łącznicy, mogą również uzyskiwać połączenia ze stanowiskami zgłoszeniowymi centrali międzymiastowej ręcznej *CMM*, służbami specjalnymi i automa-

tyczną centralą międzymiastową *ACMM*. Połączenie z *CMM* lub służbą specjalną otrzymuje abonent po wybraniu trzycyfrowego numeru rozpoczynającego się od cyfry „9", za pomocą którego steruje ruchem szczotek zespołów *WGI*, *WGIIsp* i *WGIIIsp*; ostatni z wymienionych zespołów zajmuje łącze zgłoszeniowe, wyposażone zespołem *OZ* lub innym zespołem odpowiednim, zakończone na stanowisku *CMM* lub służby specjalnej.

Opisywane połączenia charakteryzują się tym, że rozłączenie ich jest uzależnione od abonenta żądanego, tj. telefonistki *CMM* lub obsługi służby specjalnej. Obsługa ta ma ponadto możliwość przywołania abonenta wywołującego, jeżeli ten niezbyt uważnie odłoży mikrotelefon na widełki, wysyłając tzw. zwrotne dzwonienie.

Połączenie z automatyczną centralą międzymiastową abonenci uzyskują wybierając cyfrę „0"; następnie będą przyłączani do rejestru tej centrali, z którego otrzymują sygnał zgłoszenia centrali międzymiastowej.

Po odebraniu tego sygnału wybiera się numer międzymiastowy żądanego abonenta zamiejscowego. Połączenie jest zestawione przez centrale międzymiastowe. Zaliczenia połączenia dokonuje się na liczniku *AbA*, przy czym stosuje się zaliczenie wielokrotne, uzależnione od czasu trwania rozmowy i strefy, w odróżnieniu od zaliczenia jednokrotnego stosowanego przy połączeniach miejscowych.

Rozłączenie połączeń międzymiastowych automatycznych jest uzależnione od abonenta wywołującego, podobnie jak połączeń miejscowych.

Do zestawienia połączeń międzymiastowych przychodzących służą wyodrębnione łącza przychodzące, zakończone w łącznicy zespołami wybieraków grupowych międzymiastowych. Zapewniają one dostęp do abonentów łącznicy za pośrednictwem stopni *WGII* i *WL*.

Wybieraki liniowe są w specjalny sposób przystosowane do współpracy z telefonistkami central międzymiastowych. Jeśli mianowicie telefonistka zestawiająca połączenie otrzyma sygnał zajętości łącza abonenta żądanego, może ona dokonać tzw. oferowania, tj. dołączyć się „na trzeciego" do istniejącej rozmowy i uprzedzić abonenta żądanego o rozmowie międzymiastowej.

Po odłożeniu mikrotelefonu przez abonenta żądanego połączenie zostaje zestawione automatycznie. Telefonistka może wtedy wysyłać do abonenta tzw. przyspieszone dzwonienie, aby przyspieszyć zgłoszenie się abonenta do rozmowy międzymiastowej.

4.6. Układy wielocentralowe

Aparaty abonenckie dołącza się do łącznic telefonicznych za pomocą łączy abonenckich kablowych, rzadziej — napowietrznych.

Udział kosztów sieci łączy abonenckich w całokształcie kosztów budowy sieci telefonicznej jest znaczny i przewyższa na ogół 60%. Łącza abonenckie są przy tym słabo wykorzystane ze względu na niewielki ruch telefoniczny generowany przez abonentów.

Zwiększenie pojemności sieci miejscowych wiąże się ze zwiększeniem obszarów przez nie zajmowanych i wydłużaniem się łączy abonenckich. Stwarza to określone problemy techniczne:
— zwiększa się tłumienność łączy,
— zwiększają się zniekształcenia impulsów wybierczych,
— pogarszają się warunki zasilania mikrofonów aparatów abonenckich.

Podane powyżej przyczyny o charakterze ekonomicznym i technicznym spowodowały „odejście" od sieci telefonicznych jednocentralowych i zastąpienia ich **układami wielocentralowymi,** tam gdzie liczba abonentów wskazuje na konieczność takiego rozwiązania.

Układ wielocentralowy zawierać może kilka, kilkanaście lub kilkadziesiąt łącznic automatycznych o całkowitej pojemności od kilkunastu do kilkuset tysięcy numerów połączonych z sobą wiązkami łączy międzycentralowych. Łącznice można połączyć między sobą:
— w układzie gwiaździstym, gdy jedna z nich pełni rolę nadrzędną w stosunku do pozostałych dołączonych do niej,
— w układzie wielobocznym, gdy wszystkie są traktowane jak równorzędne i są połączone z sobą zgodnie z zasadą „każda z każdą",

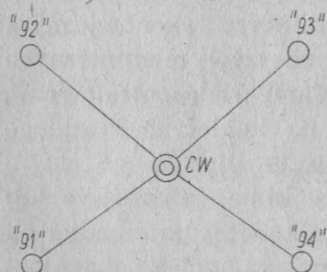
— w układzie mieszanym, zawierającym elementy układu gwiaździstego i wielobocznego.

Układ wielocentralowy musi być tak zbudowany, aby istniała możliwość połączenia każdych dwóch dowolnych abonentów sieci.

Zagądnienia techniczne, jakie należy rozwiązać przy budowie układu wielocentralowego, są następujące:
— wybór układu,
— wybór najodpowiedniejszej liczby łączy dla wybranego układu,
— sposób współpracy łącznic,
— numerację łączy abonenckich,
— zagadnienie impulsowania,
— zaliczanie połączeń.

4.6.1. Zasady współpracy łącznic telefonicznych

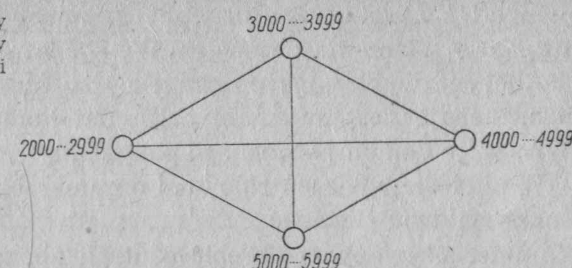
Zależnie od przyjętej dla określonego układu wielocentralowego numeracji łączy abonenckich rozróżniamy:
— układy wielocentralowe o numeracji jawnej,
— układy wielocentralowe o numeracji skrytej,
— układy wielocentralowe o numeracji mieszanej.



Rys. 4.13. Przykładowy układ wielocentralowy gwiaździsty o numeracji jawnej

W układach o numeracji jawnej każda łącznica ma *numer kierunkowy*, który wybiera się przed numerem abonenta żądanego. Przykładowy układ wielocentralowy gwiaździsty o numeracji jawnej pokazano na rys. 4.13.

Na rys. 4.14 pokazano przykładowy układ wielocentralowy

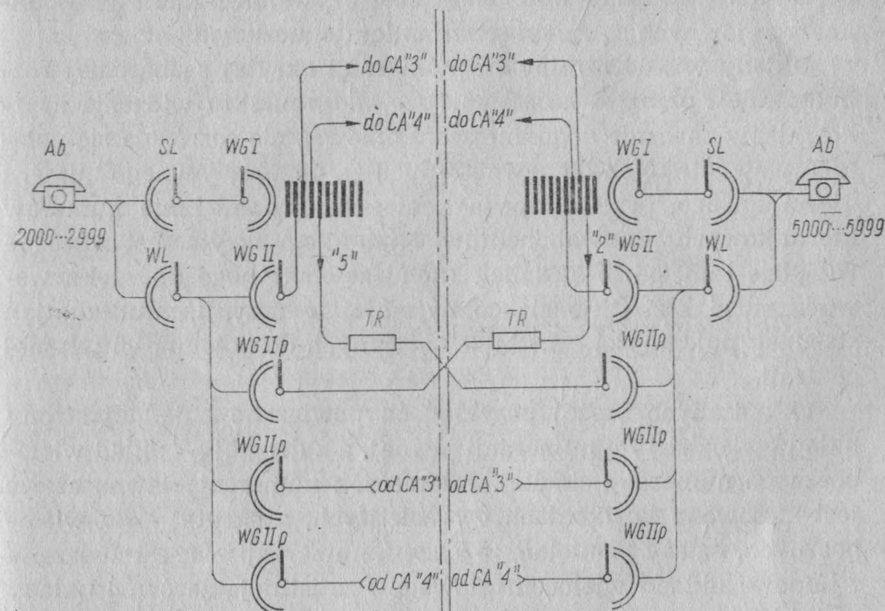


Rys. 4.14. Przykładowy układ wielocentralowy wieloboczny o numeracji skrytej

wieloboczny, w którym zastosowano numerację skrytą, a na rys. 4.15 — odpowiadający mu układ połączeń.

W odróżnieniu od układu o numeracji jawnej, w którym połączenie wychodzące zewnętrzne odróżnia się od połączenia wewnętrznego za pomocą jawnego numeru kierunkowego, w układzie o numeracji skrytej numer kierunkowy stanowi integralną część numeru abonenckiego, niezależnie od miejsca przeznaczenia połączenia. Mówimy, że jest to skryty numer kierunkowy.

Abonent wywołujący po odebraniu sygnału zgłoszenia z ze-



Rys. 4.15. Układ połączeń central dla przykładowego układu wielocentralowego z numeracją skrytą

społu *WGI* własnej centrali wybiera numer kierunkowy, np. „5" i uzyskuje połączenie z zespołem *WGII* centrali docelowej.

Abonent wybierając pozostałe cyfry numeru abonenta żądanego, steruje następującymi organami komutacyjnymi: *WGIIp* i *WL*, które dokonuje żądanego połączenia.

W układzie wielocentralowym o numeracji jawnej numer abonencki ma dwie postacie:
— numer używany w obrębie centrali abonenta, złożony z tylu cyfr, ile jest niezbędnych do wysterowania organów komutacyjnych tej centrali,
— numer używany w ruchu międzycentralowym, mający dodatkowo, obok numeru abonenckiego, człon centralowy służący do odróżnienia połączenia zewnętrznego od wewnętrznego.

Układy wielocentralowe o numeracji jawnej są proste i tanie w budowie. Wymagają jednakże od abonentów orientacji w geografii sieci i znajomości, niekiedy licznych, numerów kierunkowych. Stosowanie numeracji jawnej jest na ogół wskazane wtedy, gdy ruch wewnętrzny przeważa nad ruchem zewnętrznym i gdy utrudnienia związane z koniecznością używania numerów kierunkowych jawnych są dzięki temu mniej dokuczliwe.

Układy wielocentralowe o numeracji skrytej są bardziej rozbudowane i przez to kosztowniejsze, ale z punktu widzenia użytkowników znacznie dogodniejsze. Ponieważ nie rozróżnia się połączeń wewnętrznych od zewnętrznych za pomocą jawnego numeru kierunkowego, przeto odpada konieczność pamiętania numerów kierunkowych przez abonentów. Numeracja skryta jest zalecana wszędzie tam, gdzie stosunek ruchu zewnętrznego do ruchu wewnętrznego kształtuje się co najmniej w przybliżeniu tak, jak stosunek pojemności central zewnętrznych do pojemności własnej centrali.

W opisanych wyżej przykładach powiązano z jednej strony układ gwiaździsty o numeracji jawnej, a z drugiej — układ wieloboczny o numeracji skrytej. Jakkolwiek numeracja jawna często jest stosowana w układach gwiaździstych, a skryta — w wielobocznych, należy pamiętać, że system numeracji nie jest związany z budową układu wielocentralowego i że istnieją zarówno układy gwiaździste o numeracji skrytej, jak i wieloboczne — o numeracji jawnej.

4.6.2. Łącze międzycentralowe

Jeżeli łącznice, należące do określonego układu wielocentralowego, leżą w niewielkiej od siebie odległości i ponadto są do tego odpowiednio przystosowane, można je połączyć łączami międzycentralowymi trójprzewodowymi. Jest to jednakże rozwiązanie kosztowne ze względu na liczbę przewodów zastosowanych i obecnie zostało praktycznie prawie zarzucone. Stosuje się natomiast powszechnie łącza międzycentralowe dwuprzewodowe. W praktyce są stosowane przeważnie łącza jednokierunkowe, wyposażone w:
— zespoły wyjściowe (na początku łącza) lub w
— zespoły wyjściowe i przyjściowe (na początku i na końcu łącza).

Stosowane są również niekiedy łącza dwukierunkowe (zazwyczaj wtedy, gdy wiązka jest niewielka), wyposażona z obu stron w zespoły liniowe wyjściowo-przyjściowe (dwukierunkowe).

Sygnalizacja połączeń międzycentralowych może odbywać się w sieciach miejscowych przy użyciu:
— prądu stałego — na niewielkie odległości (do ok. 10 km),
— prądu przemiennego o częstotliwości przemysłowej przy znaczniejszych odległościach (do ok. 30 km).

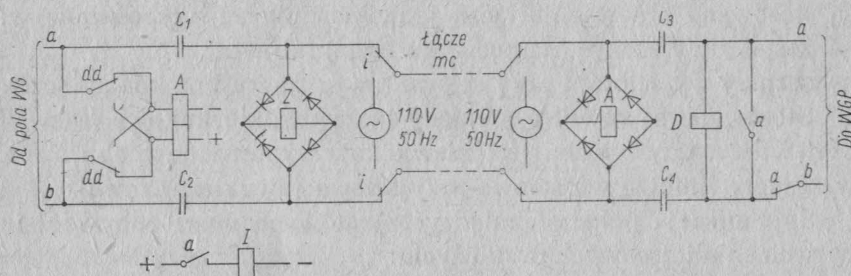
W łącznicach automatycznych i półautomatycznych jest stosowany system sygnalizacji za pomocą częstotliwości akustycznej pozapasmowej lub wewnątrzpasmowej.

Sygnały przekazywane po łączach międzycentralowych i międzymiastowych dzielimy na:
— sygnały liniowe (współdziałania), które charakteryzują stan łącza w określonej fazie połączenia, np. sygnał wzięcia do pracy, zgłoszenie się abonenta żądanego, rozłączenie itd.,
— sygnały wybiercze, za pomocą których przekazuje się informacje o numerze abonenta żądanego.

Do przekazywania sygnałów liniowych prądom stałym wykorzystuje się ciągły przepływ prądu (pętla zamknięta), brak przepływu prądu (pętla otwarta) lub zmianę kierunku przepływu prądu. Sygnały liniowe przekazywane za pomocą prądu przemiennego (o częstotliwości przemysłowej lub akustycznej) mają formę impulsów o czasie trwania wynoszącym od kilkudziesięciu milisekund do kilku sekund.

Sygnały wybiercze mogą być przekazywane w formie ciągów

impulsów prądu stałego lub przemiennego odpowiadających pod względem ilościowym ściśle liczbie impulsów nadanych tarczą numerową. Są to sygnały wybiercze dziesiętne. Można jednakże (w nowoczesnych łącznicach telefonicznych jest to powszechnie stosowane) przekazywać sygnały za pomocą kodu. Najpowszechniej przyjął się kod wieloczęstotliwościowy, w którym poszczególnym sygnałom przypisano po dwie częstotliwości spośród określonych sześciu, zawartych w pasmie rozmównym.

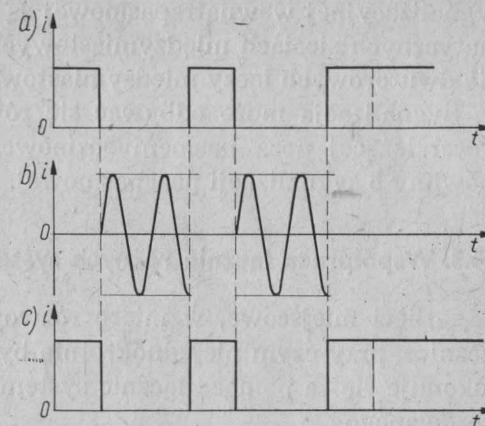


Rys. 4.16. Układ przekazywania sygnałów przy użyciu prądu przemiennego

Na rys. 4.16 przedstawiono inny układ sygnalizacyjny, przy użyciu prądu przemiennego. Może być on wykorzystany do sygnalizacji prądem przemiennym o częstotliwości przemysłowej, a także prądem o częstotliwości akustycznej, po zastosowaniu odpowiedniego odbiornika sygnałów.

Łącze abonenckie przedłuża się, poprzez wybierak grupowy odpowiedniego stopnia, do przekaźnika zasilającego *A* translacji wyjściowej. Przekaźnik ten uruchamia przekaźnik impulsujący *I*, który wysyła do translacji przyjściowej sygnał wzięcia do pracy. Źródło prądu sygnałowego ma napięcie 110 V, wskutek czego zasięg sygnalizacji jest znaczny. Czas trwania sygnału (kilkadziesiąt milisekund) jest ograniczony przez działający z opóźnieniem układ przekaźnikowy, nie pokazany na rys. 4.17. Sygnał jest odbierany przez przekaźnik odbiorczy *A* translacji przyjściowej. Aby umożliwić działanie przekaźnika telefonicznego neutralnego od prądu przemiennego, włączono go do układu mostka prostownikowego. Działający przekaźnik *A* uruchamia odpowiedni układ przekaźnikowy, który zamyka pętlę dla wybieraka grupowego przejściowego połączonego „na sztywno" z translacją przejściową.

Rys. 4.17. Wykres impulsowania za pomocą translacji prądu przemiennego: *a*) pętla abonenta wywołującego; *b*) łącze międzycentralowe; *c*) pętla wybieraka grupowego przyjściowego



Impulsy wybiercze (rys. 4.17) nadawane przez abonenta wywołującego są odbierane przez przekaźnik *A* translacji wyjściowej i za pomocą przekaźnika *I* przekazywane do translacji przyjściowej, która przekazuje je do wybieraków centrali współpracującej.

Po zgłoszeniu się abonenta z translacji przyjściowej zostaje nadany przez przekaźnik nadawczy *E* sygnał zgłoszenia abonenta żądanego, który odebrany przez przekaźnik *Z* translacji wyjściowej powoduje, za pomocą odpowiednich przekaźników, zmianę biegunowości pętli abonenta wywołującego. Po odłożeniu mikrotelefonu przez *AbB* translacja przyjściowa nadaje do translacji wyjściowej stosowny sygnał, który przywraca pierwotną biegunowość w pętli *AbA*. Odłożenie mikrotelefonu na widełki przez abonenta wywołującego powoduje wysłanie przez translację wyjściową w stronę translacji przyjściowej sygnału rozłączenia w postaci impulsu o czasie trwania równym kilkuset milisekund. Sygnał ten, odebrany przez translację przyjściową, wywołuje rozłączenie organów komutacyjnych centrali współpracującej.

Jeżeli w omówionym układzie zamienimy źródło prądu sygnałowego o częstotliwości przemysłowej na źródło o częstotliwości akustycznej oraz prosty układ odbiorczy złożony z przekaźnika i mostka prostownikowego zastąpimy odpowiednim odbiornikiem sygnałowym, to otrzymamy układ, jaki jest stosowany w translacjach akustycznych.

Translacje akustyczne z sygnalizacją za pomocą częstotliwości

sygnalizacyjnej wewnątrzpasmowej są szeroko stosowane w automatycznych sieciach międzymiastowych. Stanowią one wyposażenie dwutorowych łączy międzymiastowych.

Sygnalizacja może odbywać się również za pomocą częstotliwości leżącej poza pasmem rozmówczym. W takim przypadku mówimy o sygnalizacji pozapasmowej.

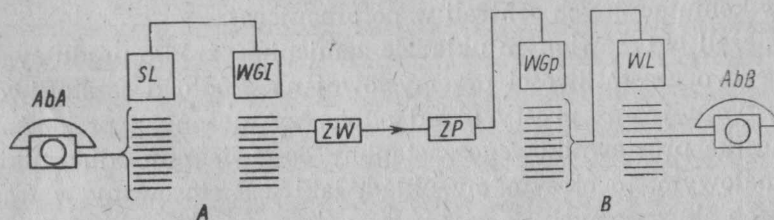
4.6.3. Współpraca łącznic różnych systemów

Sieci miejscowe, w miarę rozwoju, wzbogacają się o nowe łącznice, przy czym niejednokrotnie bywa tak, że rozbudowa sieci dokonuje się za pomocą łącznic systemu innego od pierwotnie zastosowanego.

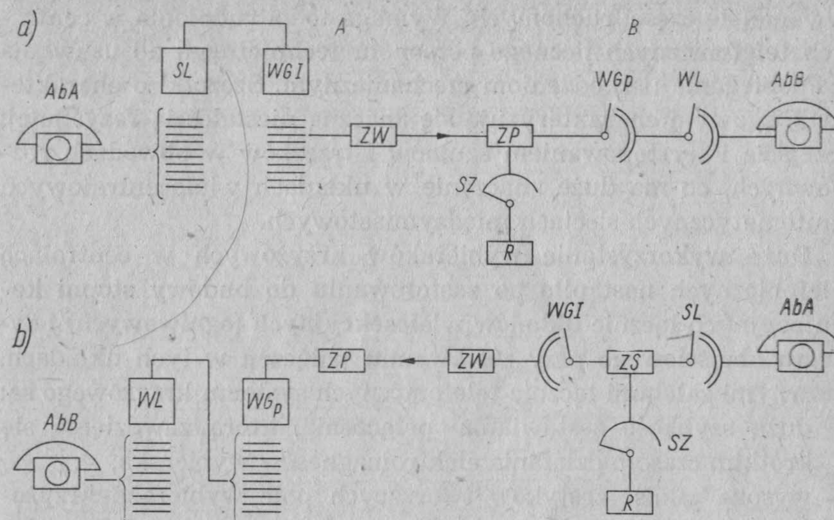
Łącznice telefoniczne należące do różnych systemów oprócz różnic konstrukcyjnych różnią się przede wszystkim sygnalizacją zastosowaną w procesie zestawienia połączenia. Rozwiązanie współpracy łączenia polega zatem na odpowiednim dostosowaniu sygnalizacji.

Dostosowanie sygnalizacji liniowych, stosowanych w jakiejś łącznicy do wymogów łącznicy innego systemu, rozwiązuje się za pomocą odpowiednich translacji zastosowanych na łączach międzycentralowych.

Jeżeli współpracujące łącznice należą do systemu o sterowaniu bezpośrednim, to sygnały wybiercze dziesiętne stosowane w jednej z nich mogą być wykorzystane również do sterowania organów komutacyjnych drugiej łącznicy (rys. 4.18). Niekiedy należy tylko przystosować współczynnik impulsowania impulsów wybierczych wysyłanych do współpracującej centrali do jej wymogów, ponieważ wybieraki różnych systemów wymagają sterowania za pomocą



Rys. 4.18. Współpraca łącznic o sterowaniu bezpośrednim (kierunek B—A rozwiązany analogicznie do kierunku A—B).



Rys. 4.19. Współpraca łącznicy o sterowaniu bezpośrednim z łącznicą o sterowaniu rejestrowym

impulsów różniących się tym współczynnikiem. Przystosowania takiego dokonuje się za pomocą korektorów impulsów. Gdy jedna z łącznic jest sterowana bezpośrednio, a druga należy do łącznic sterowanych za pomocą rejestru, zachodzi potrzeba przystosowania rejestru do nadawania sygnałów wybierczych dziesiętnych. Odbiór sygnałów wybierczych dziesiętnych przez rejestr, nadawanych z centrali o sterowaniu bezpośrednim nie sprawia trudności, gdyż rejestry są przystosowane do odbioru sygnałów nadawanych przez abonentów tarczami numerowymi (rys. 4.19).

4.7. Charakterystyka łącznic automatycznych systemu krzyżowego

4.7.1. Uwagi ogólne

Zasadniczą wadą central systemów biegowych jest zastosowanie do celów komutacyjnych wybieraków z ruchomymi szczotkami. Przemieszczanie ruchomych szczotek na znaczne odległości przy użyciu dość znacznych sił powoduje ich rozregulowanie i zu-

żywanie się części ruchomych. Wymaga to zatrudnienia w centralach telefonicznych licznego personelu technicznego do usuwania i zapobiegania uszkodzeniom mechanicznym. Szczotki o charakterze ślizgowym charakteryzują się znaczną niestałością rezystancji przejścia i występowaniem szumów i trzasków w obwodach rozmównych, co ma duże znaczenie w układach wielocentralowych i automatycznych sieciach międzymiastowych.

Duże wykorzystanie wybieraków krzyżowych w centralach telefonicznych nastąpiło po zastosowaniu do budowy stopni komutacyjnych łącznic **układów wielosekcyjnych (ogniwowych) i systemu obejściowego** przy zestawianiu połączeń w tych układach. Głównymi zaletami łącznic telefonicznych systemu krzyżowego są:

— duża szybkość zestawiania połączenia, którą zawdzięcza się krótkim czasom działania elektromagnesów wybieraka,

— wysoka jakość zestyków tworzących pole wybieraka krzyżowego, wskutek czego uzyskuje się obwód rozmówny o wysokiej jakości,

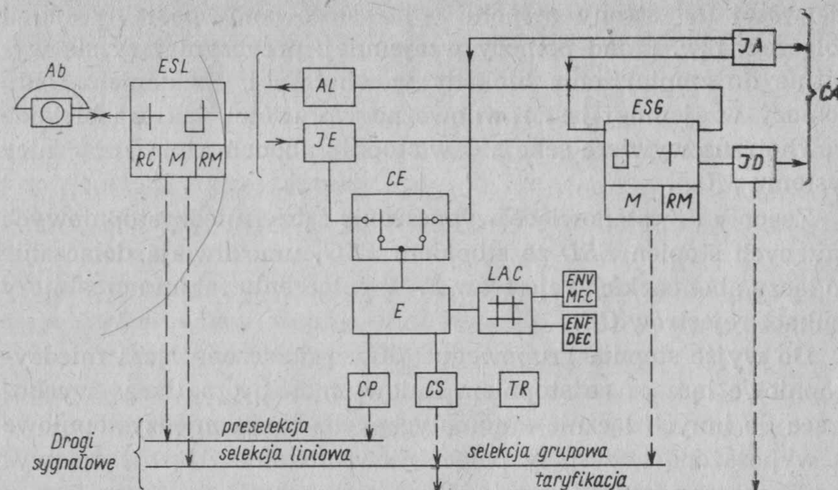
— duża pewność działania wybieraków krzyżowych, pozwalająca na zmniejszenie personelu centrali telefonicznej i zmniejszenie wydatków na materiały i części zamienne.

Dwie pierwsze zalety są istotne dla central pracujących w układach wielocentralowych i w zautomatyzowanej sieci międzymiastowej ze względu na jakość obwodu rozmównego i szybkość zestawiania drogi połączeniowej. Trzecia zaleta dotyczy central telefonicznych wszelkich rodzajów — dzięki niej ulega znacznemu zmniejszeniu liczba personelu centrali aż do całkowitego braku personelu w tzw. centralach bezobsługowych.

4.7.2. Schemat obiegowy łącznicy systemu Pentaconta

Automatyczne łącznice telefoniczne z wybierakami krzyżowymi Pentaconta są produkowane w Polsce od kilku lat. Są to łącznice dużej pojemności przeznaczone do sieci wielocentralowych łącznice dużej pojemności przeznaczone do sieci wielocentralowych łącznice miejscowych. System Pentaconta obejmuje także łącznice międzymiastowe, wiejskie, abonenckie i teleksowe.

Podstawowymi elementami konstrukcyjnymi łącznic Pentaconta są przekaźniki standardowe (okrągłe i owalne) oraz wybieraki Pentaconta, charakteryzujące się dużą liczbą drążków (14)



Rys. 4.20. Schemat łącznicy systemu krzyżowego Pentaconta

AL — zespół połączeniowy lokalny, *JE* — zespół połączeniowy, *CE* — szukacz rejestru, *CP* — dołącznik preselekcji, *CS* — dołącznik selekcji, *E* — rejestr, *ENV—DEC* — nadajnik kodu dekadowego, *NEF—MFC* — stopień grupowy, *ESL* — stopień liniowy, *JA* — translacja przejściowa, *JD* — translacja wyjściowa, *LAC* — dołącznik, *M* — cechownik, *RC* — przekaźniki wspólne, *RM* — przekaźniki cechujące, *TR* — translator (przelicznik)

i dużą liczbą mostków (do 22). Z takich wybieraków są zbudowane bloki komutacyjne łącznicy Pentaconta.

Łącznice są zasilane ze źródła o napięciu 48 V.

Na rys. 4.20 przedstawiono schemat obiegowy prostej łącznicy miejskiej systemu Pentaconta.

Część komutacyjna łącznicy składa się ze:

— stopnia liniowego *ESL* będącego odpowiednikiem stopnia abonenckiego,

— stopnią grupowego *ESG*.

Ponadto do urządzeń komutacyjnych należą szukacze rejestrów *CE* i dołącznik *LAC*.

Bloki stopnia liniowego i grupowego są obsługiwane przez cechowniki *M* i przekaźniki cechujące *RM*, a blok liniowy dodatkowo przez przekaźniki wspólne *RC*.

Łącza abonenckie są dołączone do pól bloków stopnia liniowego *ESL*. Bloki łącznicy Pentaconta charakteryzują się dużą pojemnością i mają budowę dwusekcyjną, przy czym w sekcji

pierwszej (od strony zespołu *JE*) zastosowano specjalny układ połączeń, tzw. układ pomocy wzajemnej; przyczyniający się wydatnie do zmniejszenia blokady wewnętrznej. Działanie układu pomocy wzajemnej jest równoważne wpływowi, jaki na blokadę wewnętrzną wywiera sekcja *C* w stopniu abonenckim *SA* łącznicy systemu *MCA*.

Zespoły *JE*, stanowiące wyposażenie łączy międzystopniowych łączących stopień *ESL* ze stopniem *ESG*, umożliwiają dołączanie do łączy abonenckich rejestrów *E*. W połączeniu takim uczestniczy szukacz rejestrów *CE*.

Do wyjść stopnia grupowego *ESG* są dołączone łącza międzystopniowe łączące ze stopniem liniowym *ESL* oraz łącza wychodzące do innych łącznic automatycznych. Łącza międzystopniowe są wyposażone w zespoły połączeniowe lokalne *AL*, a łącza wychodzące — w zespoły translacji wyjściowych *JD*.

Łącza przychodzące do innych central automatycznych, wyposażone w translacje przejściowe *JA*, są dołączone do wejść stopnia grupowego *ESG* i szukacza rejestrów *CE*.

Rejestr łącznicy Pentaconta ma do dyspozycji kilka urządzeń sterujących dodatkowych, które są pomocne w czasie zestawiania połączeń.

Należą do tych urządzeń:

— translator (przelicznik) *TR*, który dokonuje analizy numeru abonenta żądanego,
— dołączniki: preselekcji *CP* i selekcji *CS*, które umożliwiają połączenie rejestru z odpowiednim cechownikiem lub translacją wyjściową za pośrednictwem odpowiedniej drogi sygnałowej,
— nadajniki kodu: dekadowego *DEC* i wieloczęstotliwościowego *MFC*, wykorzystywane w czasie współpracy z łącznicami zewnętrznymi.

Do wywołania łącznicy przez abonenta jego łącze zostaje przedłużone do rejestru *E* przez blok stopnia *ESL*, zespół *JE* i szukacz rejestrów *CE*.

Rejestr nadaje sygnał zgłoszenia. Abonent wywołujący wybiera numer abonenta żądanego, magazynowany przez rejestr.

Po odebraniu pierwszych cyfr numeru rejestr zajmuje dołącznik selekcji *CS*, a następnie translator *TR* i przekazuje mu odebrane cyfry. Translator, po dokonaniu analizy cyfr, przekazuje jej wynik do rejestru. Następnie zostaje zajęty cechownik *M* stopnia *ESG*, który przyłącza się do drogi sygnałowej selekcji grupowej, do której dołącza się rejestr. Z rejestru *E* do cechownika *M* zostaje przekazana po tej drodze, w postaci zakodowanej, część numeru abonenta żądanego, określająca wybrany kierunek: do stopnia *ESL* lub do współpracującej łącznicy.

Następuje wybór kierunku w stopniu *ESG* i wybór łącza w wybranym kierunku.

Po odebraniu pozostałych cyfr numeru abonenta żądanego następuje wysterowanie stopnia liniowego *ESL*, przy czym odbywa się ono podobnie do opisanego wyżej przebiegu, z tym, że wymiana sygnałów pomiędzy rejestrem *E* i cechownikiem *M* stopnia *ESL* odbywa się po drodze sygnałowej selekcji liniowej.

Po zestawieniu połączenia zostaje włączony zespół *AL*, z którego jest wysyłane dzwonienie do *AbB* oraz sygnał dzwonienia do *AbA*, a po zgłoszeniu się *AbB* zasila się mikrofony abonenckie oraz jest zapewnione utrzymanie drogi połączeniowej.

Jeżeli połączenie jest skierowane do innej łącznicy, to po zajęciu łącza wychodzącego rejestr *E* nadaje numer abonenta żądanego do urządzeń tej łącznicy. Możliwe są dwa sposoby sterowania połączeniem we współpracującej łącznicy:

— za pomocą kodu dekadowego (z nadajnika *ENF* — *DEC*), jeżeli współpracująca łącznica jest przystosowana do odbioru takich sygnałów, np. łącznica systemu Strowgera,
— za pomocą kodu wieloczęstotliwościowego, jeżeli łącznica jest systemu rejestrowego, np. Pentaconta.

Połączenia przychodzące od innych łącznic automatycznych są zestawione za pomocą rejestru *E*.

Łącze przychodzące, po którym nadeszło wywołanie, zostaje dołączone do rejestru, który musi być przystosowany do odbioru sygnałów wybierczych zarówno dekadowych, jak i wieloczęstotliwościowych. Po odebraniu numeru abonenta żądanego rejestr *E* zestawia połączenia w opisany wyżej sposób.

5. Automatyczne łącznice telefoniczne systemów elektronicznych

5.1. Wiadomości ogólne o łącznicach elektronicznych

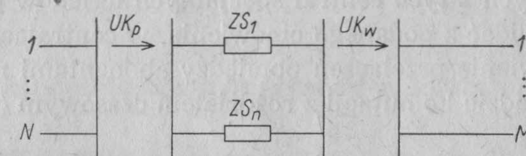
Przez wiele lat telekomutacja była dziedziną całkowicie opanowaną przez wybieraki i przekaźniki elektromagnetyczne. Wiele wad tych elementów, a przede wszystkim wysoka cena spowodowana złożoną budową przekaźników i wybieraków oraz mała trwałość pociągająca za sobą konieczność okresowych regulacji i wymiany ruchomych ich części powodowały, że czynione były liczne próby zastąpienia tych elementów układami elektronicznymi. Dodatkowym bodźcem był gwałtowny rozwój elektroniki a zwłaszcza wprowadzenie w ostatnich latach do powszechnego użycia tranzystorów i monolitycznych obwodów scalonych charakteryzujących się małymi wymiarami, niską ceną, dużą szybkością działania i bardzo dużą niezawodnością.

Pierwszym krokiem zastosowania elementów elektronicznych były centrale półelektroniczne (quasielektroniczne), w których układy komutacyjne dróg rozmównych były realizowane za pomocą wybieraków, a układy elektroniczne stosowano jedynie w części sterującej. Rozwiązania te miały jednak w dalszym ciągu wady podobne do wad charakterystycznych dla central z elementami elektromechanicznymi. Pełne wykorzystanie właściwości

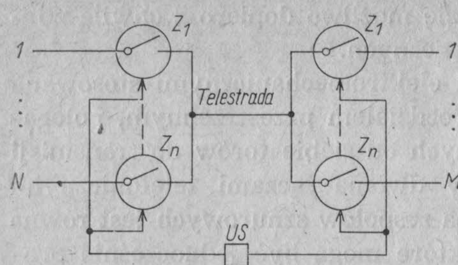
układów elektronicznych stało się możliwe dopiero z chwilą zbudowania central w pełni elektronicznych.

W centralach z elementami elektromechanicznymi stosowana jest komutacja telefoniczna z rozdziałem przestrzennym, polegającym na zestawianiu izolowanych od siebie torów do transmisji prądów rozmównych pomiędzy dwoma łączami telefonicznymi (rys. 5.1). W systemie tym liczba zespołów sznurowych jest równa maksymalnej liczbie rozmów, które mogą być jednocześnie prowadzone przez określone urządzenie komutujące. Porównywalność czasów trwania poszczególnych elementów informacji przychodzących do centrali z czasami działania przekaźników i wybieraków narzuca określone zasady pracy i określone rozwiązania układowe.

Rys. 5.1. Układ komutujący z rozdziałem przestrzennym



Analizując pracę centrali telefonicznej można stwierdzić, że jest ona właściwie dużym systemem do przetwarzania informacji przychodzących z wielu źródeł, pracującym w tak zwanym czasie rzeczywistym, to jest reagującym natychmiast, w ściśle określony sposób na wszystkie przychodzące sygnały. Bardzo duża szybkość działania elementów elektronicznych pozwala na radykalną zmianę zasady pracy central elektronicznych (w stosunku do central z elementami elektromechanicznymi) i zastosowanie w nich systemów komputerowych. Dodatkowym bodźcem do zmiany koncepcji pracy było wcześniejsze już dość powszechne użycie w teletransmisji modulacji impulsowo-kodowej (*PCM*), w której sygnały telefoniczne po przekształceniu ich za pomocą specjalnych przetworników analogowo-cyfrowych są przesyłane w formie sygnałów cyfrowych. Wykorzystanie modulacji impulsowo-kodowej umożliwia jednoczesne przesyłanie po tym samym łączu 30 niezależnych rozmów, przetworzonych na sygnały impulsowe, wzajemnie przesunięte między sobą w czasie. Zastosowanie koncentratorów na wejściu centrali elektronicznej oraz modulacji impulsowo-kodowej umożliwia znaczne zmniejszenie liczby potrzebnych łączy telefo-



Rys. 5.2. Układ komutujący z rozdziałem czasowym
1 ... N — zakończenia łączy przyjściowych, 1 ... M — zakończenia łączy wyjściowych, $Z_1 \ldots Z_n$ — zestyki sterowane w rozdziale czasowym, US — układ sterujący

nicznych stanowiących jeden z bardziej kosztownych elementów systemów telefonicznych. Dla zapewnienia współpracy z istniejącymi już centralami elektromechanicznymi konieczne jest jednak stosowanie na wszystkich łączach wychodzących lub przychodzących z tych central specjalnych układów przetwarzania *PCM*. Jak widać z podanego omówienia, w centralach elektronicznych zestawienie przełączeń pomiędzy abonentami musi odbywać się na zasadzie komutacji z rozdziałem czasowym (rys. 5.2).

5.2. Sterowanie programowane

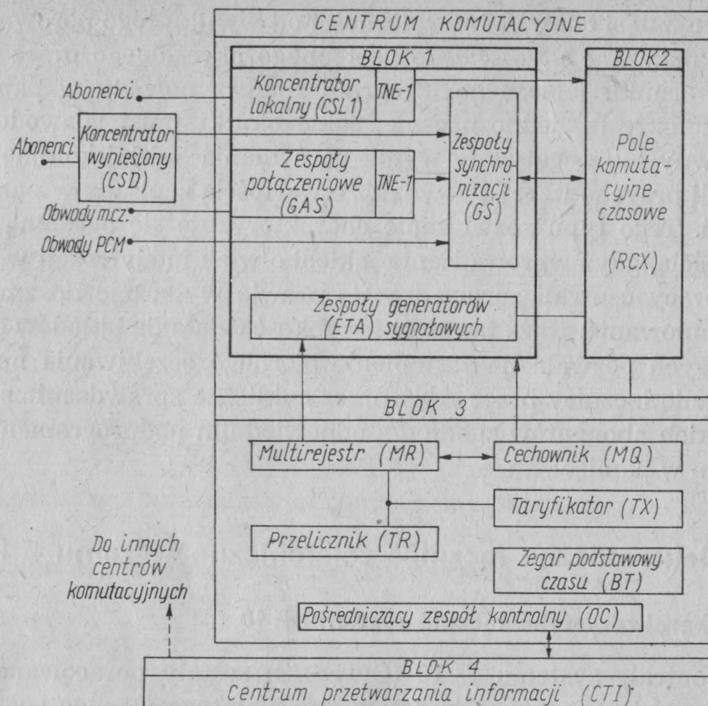
Wszystkie rozbudowane układy automatyki można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Na układy, których zasada działania i sposób wykonywanych przez nie czynności jest narzucony przez odpowiednie rozwiązania układowe i powiązania funkcjonalne, występujące pomiędzy różnymi blokami tego układu. W tym przypadku wprowadzeniu jakichkolwiek zmian w sposobie działania tego urządzenia wiąże się zawsze z koniecznością wprowadzenia określonych zmian układowych. Przykładem tego typu urządzenia może być centrala telefoniczna zbudowana w oparciu o elementy elektromechaniczne. Drugą grupę stanowią systemy typu komputerowego, mające układy umożliwiające uzyskiwanie ogromnej liczby rozmaitych wariantów połączeń i sposobów działania, których praca zostaje jednoznacznie określona za pomocą programu wprowadzonego do pamięci tego urządzenia. Nadejście z zewnątrz do centrali informacji cyfrowej w formie „0” lub „1” logicznej odpowiadającej na przykład wywołaniu łącznicy przez podniesienie mikrotelefonu przez *AbA* jest porównywane z wartością zapisaną w pamięci centrali i w zależności od wyniku tego porównania zostaje nakazane przejście do następnego określonego przez program warunku logicznego. Program zmagazynowany w pamięci centrali określa jednoznacznie, jakie skutki musi spawodować pozytywny lub negatywny wynik porównania każdej kolejnej informacji przychodzącej z zewnątrz z wartością zapisaną w pamięci centrali. Tego typu rozwiązanie charakteryzuje się ogromną elastycznością, gdyż wprowadzenie jakichkolwiek modyfikacji w sposobie pracy centrali sprowadza się prawie wyłącznie do zmiany oprogramowania. Duża trwałość i szybkość działania układów elektronicznych pozwala na zastąpienie biernego oczekiwania np. na wywołanie łącznicy przez *AbA* przez cykliczne sprawdzanie stanu wszystkich abonentów zgodnie z odpowiednim podprogramem zapisanym w pamięci.

5.3. Elektroniczne łącznice telefoniczne systemu E 10

5.3.1. Charakterystyka łącznic systemu E 10

Centrale systemu E 10 (CITEDIS) zostały opracowane we Francji, gdzie obecnie wchodzą w skład zintegrowanego systemu central telefonicznych PLATON. W Polsce produkcję tych central podjęły Wielkopolskie Zakłady Teleelektroniczne TELETRA w Poznaniu, które w 1972 r. zakupiły ich licencję.

System E 10 charakteryzuje się:
— sterowaniem programowym,
— komutacją czasową,
— stosowaniem łączy *PCM*,
— możliwością wyniesienia części biernej koncentratora w celu skrócenia łączy abonenckich,
— typizacją sprzętu,
— elastycznością eksploatacyjną,
— łatwością rozbudowy,
— automatyczną kontrolą poprawności pracy poszczególnych zespołów centrali oraz diagnostyką uszkodzeń,
— małą pracochłonnością,
— szerokim asortymentem świadczonych usług z możliwością wprowadzenia usług dodatkowych.



Rys. 5.3. Schemat centrali systemu E10

System ten charakteryzuje się dwoma poziomami centralizacji. Funkcje komutacyjne są realizowane w czasie rzeczywistym w odróżnieniu od funkcji zarządzania, nadzoru i diagnostyki, które nie są realizowane w czasie rzeczywistym. Dzięki temu rozdziałowi uszkodzenia lub niesprawności układów zarządzania, nadzoru i kontroli nie powodują przerwy w pracy układów komutacyjnych.

W centrali systemu E 10 można wyróżnić cztery bloki funkcjonalne (rys. 5.3).

Blok 1 przedstawiający sobą koncentrator oraz zespoły przyłączy, w skład których wchodzą:
— koncentrator lokalny *CSL1* zawierający przestrzenne pole komutacyjne, wyposażenie abonenckie i zespoły połączeniowe,
— koncentrator wyniesiony *CSD* zwany także centralą satelitową, zawierający pole komutacyjne, wyposażenie abonenckie i zespoły połączeniowe,
— zespoły połączeniowe *GAS*,

— urządzenia telefonii wielokrotnej *TNE-1*,
— wyposażenie synchronizacji *GS*,
— zespoły generatorów sygnałowych *ETA*.

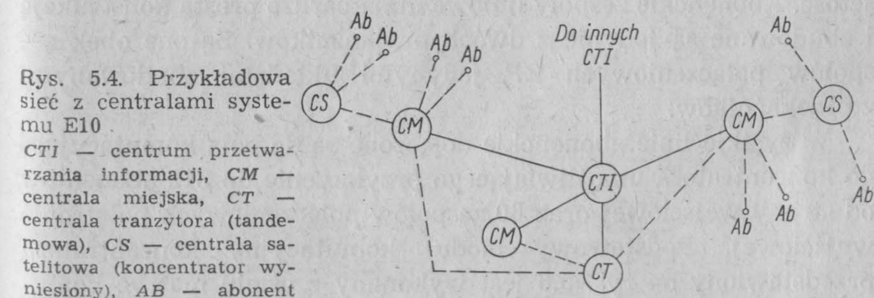
Blok 2 zawierający pole komutacyjne czasowe RCx dla komutowania sygnałów *PCM*.

Blok 3 zawierający:
— multirejestry *MR*,
— przeliczniki *TR*,
— cechowniki *MQ*,
— taryfikator TX,
— zegar podstawy czasu *BT*,
— pośredniczący zespół kontrolny *OC*, zapewniający współpracę z blokiem 4.

Blok 4 stanowiący centrum przetwarzania informacji *CTI*, zawierający:
— jednostkę centralną komputera,
— zewnętrzną pamięć dyskową, bębnową lub taśmową,
— pulpit operatora,
— urządzenia eksploatacyjne, utrzymania i nadzoru (dalekopisy).

Z wyżej wymienionych zespołów możliwe jest tworzenie różnego rodzaju central, które wg nomenklatury przyjętej we Francji są nazywane: centralami miejskimi, centralami wiejskimi zwanymi także satelitowymi (stanowiącymi koncentrator wyniesiony) i centralami tranzytowymi (tandemowymi) (rys. 5.4).

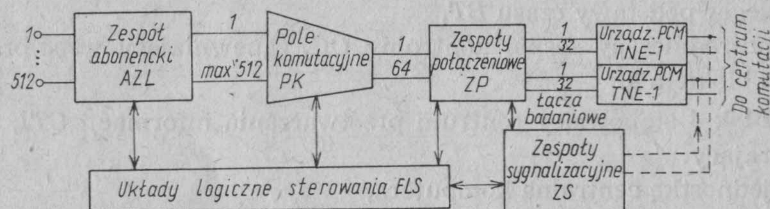
Pomiędzy centralami systemu E 10 są wykonywane wyłącznie łącza z modulacją impulsowo-kodową *PCM*. Natomiast do central elektromechanicznych mogą być stosowane łącza *PCM* lub łącza analogowe w zależności od umiejscowienia zakończenia *PCM*.



Rys. 5.4. Przykładowa sieć z centralami systemu E10
CTI — centrum przetwarzania informacji, CM — centrala miejska, CT — centrala tranzytora (tandemowa), CS — centrala satelitowa (koncentrator wyniesiony), AB — abonent

5.3.2. Koncentrator lokalny CSD

Koncentrator ma ogromną samodzielność i jego praca jest uzależniona od centrum komutacyjnego. Nawet połączenia pomiędzy dołączonymi do niego abonentami lokalnymi są realizowane wyłącznie za pośrednictwem centrum komutacyjnego. Jedną z zalet systemu E 10 jest możliwość „wyniesienia" koncentratora i umieszczenia go w pobliżu grupy abonentów, wskutek czego bardzo znacznie zostają ograniczone długości łączy telefonicznych (rys. 5.5).



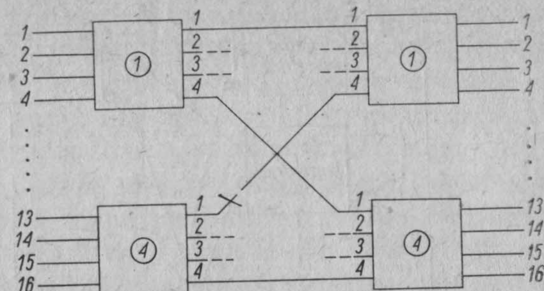
Rys. 5.5. Schemat koncentratora lokalnego CSD

Koncentrator składa się zasadniczo z czterech części:
— zespołów abonenckich *AZL* i zespołów połączeniowych *ZP*,
— pola komutacyjnego *PK*,
— urządzeń *PCM* (*TNE-1*),
— układów logicznego sterowania *ELS*.

Tak jak we wszystkich centralach, również i w centrali systemu E 10 każde łącze abonenckie ma swoje wyposażenie liniowe *AZL* zapewniające identyfikację abonenta wywołującego w chwili zgłoszenia, przekazanie tej informacji do układów logicznych sterowania *ELS* oraz nacechowania danego zespołu liniowego na zajętość. Abonenckie zespoły liniowe mają bardzo prostą konstrukcję i zbudowane są jedynie z dwóch przekaźników. Są one obok zespołów połączeniowych *ZP* jedynymi układami zbudowanymi z przekaźników.

Wszystkie linie abonenckie dołączone są do pola komutacyjnego koncentratora umożliwiającego przyłączenie do 512 abonentów od strony wejściowej oraz 60 zespołów połączeniowych po stronie wyjściowej. Podstawowy moduł komutacyjny koncentratora przedstawiony na rys. 5.6 jest wykonany z ośmiu matryc komu-

Rys. 5.6. Moduł podstawowy koncentratora MB

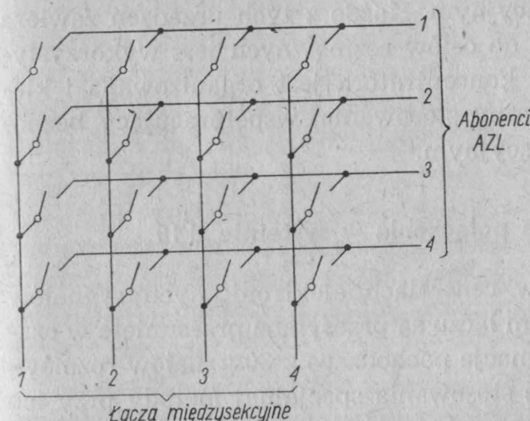


tacyjnych zbudowanych z przekaźników kontaktronowych (z zestykami hermetycznymi).

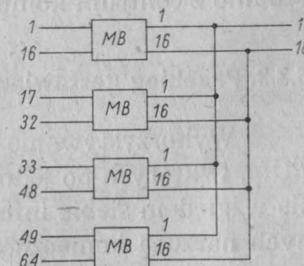
Każda matryca komutacyjna zawiera 16 przekaźników kontaktronowych połączonych w sposób przedstawiony na rys. 5.7, przy czym przejście przez matryce jest trzyżyłowe (każdy przekaźnik kontaktronowy ma 3 zestyki hermetyczne).

Cztery moduły podstawowe, połączone w sposób pokazany na rys. 5.8 tworzą układ koncentracji *GC* (64×16), z którego budowane są pola komutacyjne koncentratora o 512 wejściach i 64 wyjściach (rys. 5.9).

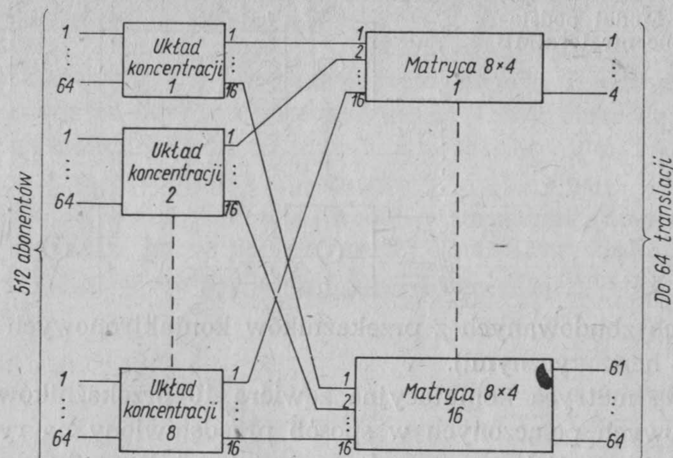
Podana modułowa budowa koncentratora pozwala na tworzenie pól komutacyjnych umożliwiających dołączanie różnej liczby abonentów. W większych centralach wykorzystuje się po kilka lub kilkanaście koncentratorów, co umożliwia budowę central na 15 000 . . . 20 000 abonentów.



Rys. 5.7. Matryca komutacyjna 4×4



Rys. 5.8. Układ koncentratora *GC* (64×16)



Rys. 5.9. Pole komutacyjne koncentratora

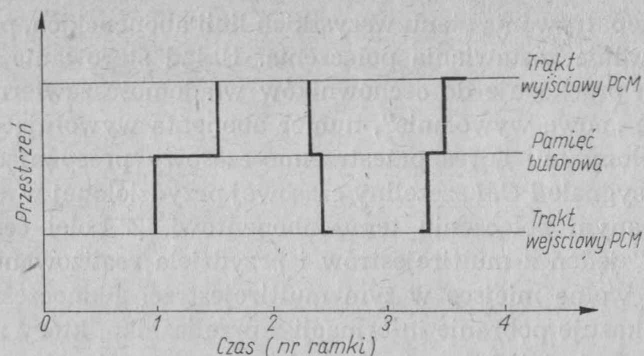
Wyjścia koncentratora są dołączone do zespołu połączeniowego, którego podstawowymi funkcjami są: nadzór stanu łącza abonenckiego, zasilanie aparatu abonenta, wysyłanie prądu dzwonienia, przesyłanie impulsów wybierczych do układów logicznych sterowania, przesyłanie informacji o liczbie jednostek taryfowych za rozmowę, zmianę biegunowości zasilania łącza abonenckiego oraz wykrycie odłożenia mikrotelefonu przez abonenta i przesłanie tej informacji do multirejestru. Wyjścia zespołu połączeniowego są doprowadzone do dwóch urządzeń *PCM* (*TNE-1*) łączących koncentrator z centrum komutacyjnym. Każde z tych urządzeń zawiera po 32 kanały, przy czym do celów rozmównych jest wykorzystywane 30 kanałów. Praca koncentratora jest organizowana i kierowana przez układ logiczny sterowania, współpracujący bezpośrednio z centrum komutacyjnym.

5.3.3. Przebieg zestawiania połączenia w systemie E 10

Wykorzystywanie w centralach elektronicznych sygnałów *PCM*, w których po jednym łączu są przesyłane przesunięte w czasie względem siebie informacje pochodzące z 30 kanałów rozmównych narzuca konieczność stosowania specjalnej metody przy ich komutowaniu. Każde nowe wywołanie łącznicy, które zostaje wykryte przez system sterowania koncentratorem w czasie cyklicznego przepatrywania stanu wszystkich linii abonenckich, powoduje zainicjowanie zestawiania połączenia. Układ sterowania koncentratorem przekazuje do cechowników wiadomość zawierającą informację „nowe wywołanie", numer abonenta wywołującego oraz przydzielony mu adres przestrzenno-czasowy precyzujący położenie w sygnale *PCM* szczeliny czasowej przydzielonej w aktualnie realizowanym połączeniu temu abonentowi. Z kolei cechownik „wzywa" jeden z multirejestrów i przydziela realizowanemu połączeniu wolne miejsce w tym multirejestrze. Jednocześnie program nakazuje pobranie informacji z przelicznika, który ma zapisane w pamięci informacje pozwalające na przetłumaczenie numeru abonenta na adres tego abonenta w koncentratorze oraz informacje o uprawnieniach poszczególnych abonentów.

Zostają również wysłane sygnały tonowe. Od tego momentu multirejestr nadzoruje stan pętli *AbA*. Po wybraniu numeru *AbB* przez *AbA* multirejestr zwraca się ponownie do przelicznika o podaniu informacji tłumaczącej wybrany numer abonenta *AbB* na adres przyłącza w centrali (w koncentratorze). W oparciu o otrzymaną odpowiedź wysyła on następnie do koncentratora rozkaz dokonania próby *AbB*. W przypadku uzyskania pozytywnego rezultatu tej próby koncentrator wybiera wolny kanał czasowy i powoduje połączenie tego abonenta z zespołem połączeniowym poprzez pole koncentracji. Ze względu na występujące z zasady przesunięcia czasowe pomiędzy szczelinami czasowymi odpowiadającymi obydwu abonentom, istnieje potrzeba wzajemnego przesunięcia w czasie tych sygnałów tak, ażeby zlikwidować występujące przesunięcia czasowe. Spośród różnych sposobów rozwiązania tego problemu w centrali systemu E 10 zastosowano rozwiązanie polegające na chwilowym magazynowaniu w pamięci buforowej multirejestru wszystkich przychodzących w każdej ramce sygnałów rozmównych. Sygnały te są następnie odczytywane w momencie pojawienia się szczeliny czasowej (rys. 5.10) toru rozmównego abonenta *AbB*. Takie rozwiązanie wymaga stosowania oddzielnych 2 torów przeznaczonych dla każdego kierunku przesyłania informacji.

Po zrealizowaniu ww. połączenia multirejestr nakazuje koncentratorowi wysłanie sygnału dzwonienia do *AbB* i zwrotnego sygnału dzwonienia do *AbA*. Podniesienie mikrotelefonu przez



Rys. 5.10. Diagram przestrzenno-czasowy komutowania sygnałów *PCM*

AbB powoduje wysłanie przez multirejestr rozkazu do pola czasowego abonentów nakazującego przyjęcie przez koncentratory nadzoru nad rozmową oraz przekazanie informacji o dokonanym połączeniu do taryfikatora.

W chwili położenia mikrotelefonu przez abonenta nadzorujący to położenie koncentrator przesyła odpowiednią informację do cechownika. Zespół ten wyszukuje w pamięci cechy charakterystyczne *AbB*, nakazuje wycofanie się koncentratorów z nadzoru połączenia i wysyła rozkaz do multirejestru nakazujący przejęcie nadzoru nad pętlami obu abonentów. Po wysłaniu niezbędnych rozkazów i rozłączeniu się wszystkich zespołów biorących udział w połączeniu multirejstr zostaje zwolniony z nadzorowania rozłączenia.

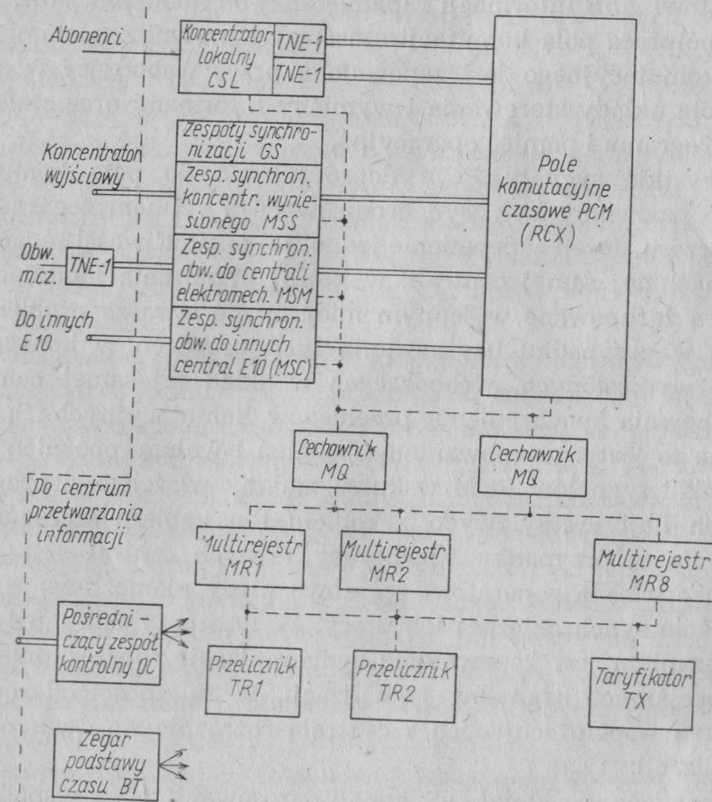
5.3.4. Centrum komutacyjne

Centrum komutacyjne stanowi podstawową część każdej elektronicznej centrali telefonicznej. W jego skład wchodzi:
— koncentrator lokalny *CSL*,
— pole komutacyjne czasowe *PCM* (*RCX*),
— zespoły synchronizacji *GS*,
— multirejestry *MR*,
— przeliczniki *TR*,
— cechowniki *MQ*,
— taryfikator *TX*,

— zespoły generatorów sygnałowych *ETA*,
— pośredniczący zespół kontrolny *OC*,
— zegar podstawy czasu *BT*.

Schemat centrum komutacyjnego przedstawiono na rys. 5.11. Koncentrator lokalny ma analogiczną budowę jak koncentrator wyniesiony opisany w p. 5.3.2. Jedyną różnicą jest to, że w przypadku koncentratora wyniesionego informacje są przesyłane poprzez łącza *PCM*, zaś w przypadku koncentratora lokalnego — poprzez telestrady, tj. specjalne połączenia pomiędzy zespołami centrali.

Pole komutacyjne czasowe jest jednym z podstawowych układów centrum komutacyjnego centrali systemu E 10 i pracuje na



Rys. 5.11. Schemat centrum komutacyjnego centrali systemu E10
═══ łącze *PCM*, – – – – sterowanie, ——— łącza naturalne

zasadzie transmisji dwutorowej, przy czym rozdział na kierunki transmisji zostaje dokonany już przy przetwarzaniu sygnałów na sygnał *PCM*. Sygnały przechodzące od abonentów przyjęte przez układy wejściowe centrali są przetwarzane na sygnał *PCM*, a następnie po zsynchronizowaniu z lokalnym generatorem zegarowym (zapewniającym prawidłowy przebieg komutowania przestrzenno-czasowego w całej centrali) są przekazywane do pola komutacji czasowej. Pole to zapewnia:

— zapamiętanie informacji przychodzącej od abonenta *AbA* zakodowanej w jednej szczelinie czasowej,
— zgranie szczelin czasowych obydwu abonentów przez odczytywanie w chwili nadejścia szczeliny przyporządkowanej abonentowi *AbB* informacji zapamiętanej od abonenta *AbA*.

Współpraca pola komutacji czasowej z innymi zespołami centrum komutacyjnego jest zapewniona przez wchodzące w skład tego pola układy sterowania i wymiany informacji oraz stałą pamięć programu i pamięć operacyjną.

Wszystkie sygnały *PCM* doprowadzone do pola komutacji czasowej powinny być zsynchronizowane z rytmem zegara podstawy czasu. Jeżeli zapewnienie jednolitej częstotliwości zegarowej w ramach tej samej centrali, w której urządzenia modulacyjne *PCM* są zgrupowane w jednym miejscu nie stwarza problemów, to już w przypadku usytuowania tych urządzeń w koncentratorach wyniesionych, wchodzących w skład tej samej centrali, nie zapewnia synchronizmu przebiegów komutacyjnych. Spowodowane to jest występowaniem opóźnień i wahań, opóźnień przy transmisji sygnałów *PCM* wskutek zmiany właściwości propagacyjnych linii przesyłowych. Problem ten nabiera szczególnego znaczenia w przypadku współpracy różnych central wyposażonych we własne generatory zegarowe kiedy niemożliwe jest zapewnienie synchronicznej ich pracy. W tym przypadku jedynym rozwiązaniem jest zapewnienie synchronizacji poprzez przesyłanie specjalnych sygnałów sygnalizacji. W zależności od rodzaju urządzeń współpracujących z centralą rozróżnia się dwa rodzaje sygnalizacji:

— sygnalizację „kanał w kanał" stosowaną przy współpracy z centralami elektromechanicznymi. W tym systemie sygnały sterujące są przesyłane po tym samym łączu, które jest wykorzystywane do rozmowy. W praktyce do ww. celów wykorzystuje się sygnały 16 kanału *PCM*;
— sygnalizację „kanał semafor" stosowano w przypadku współpracy dwóch central systemu E 10.

W systemie tym sygnały sterujące są przesyłane po specjalnych, wydzielonych łączach, które umożliwiają takie jednoczesne tranzytowe przekazywanie informacji do centrum przetwarzania.

Multirejestry są zespołami , które organizują i nadzorują pracę całego systemu komutacyjnego. Do ich zadań należy:

— odbiór informacji wybierczych,
— sterowanie pracą pola komutacyjnego,
— wysyłanie do koncentratorów rozkazów nakazujących wykonanie odpowiednich operacji,
— współpraca z przelicznikiem, cechownikiem i taryfikatorem.

Pozwalają one na przyjmowanie informacji wybierczych w różnych kodach (abonenckim dekadowym, abonenckim wieloczęstotliwościowym, międzymiastowym wieloczęstotliwościowym). Do zadań multirejestru należy również analizowanie uprawnień zgłaszającego się abonenta i spowodowanie wysłania sygnału zajętości w przypadku, gdy abonent ten nie jest uprawniony do korzystania z danej usługi.

Podstawową funkcję, sterowanie polem komutacji czasowej, multirejestr wykonuje za pośrednictwem cechownika. Wysyła on rozkazy sterujące do koncentratorów, nakazujące przydzielenie wolnego kanału czasowego wolnemu abonentowi, nadzorowanie abonenta w różnych fazach zestawiania połączenia oraz zwolnienia abonenta po położeniu przez niego mikrotelefonu. Wszystkie informacje i instrukcje, które są mu potrzebne do zapewnienia poprawnej pracy, pobiera on z przelicznika. Ponadto multirejestr współpracuje z taryfikatorem podając mu wszystkie dane, które są potrzebne do wyliczenia opłaty za rozmowę (numer *AbA*, wysokość taryfy, dane o abonencie z telezaliczeniem). Multirejestr składa się z następujących głównych części:

— pamięci operacyjnej (chwilowej) nazywanej również pamięcią połączenia, przeznaczonej do zapamiętywania informacji związanych z zestawieniem i rozłączaniem połączenia (na czas potrzebny do realizacji połączenia),

— pamięci stałej programu przechowującej programy sterowania dla jednostki centralnej multirejestru,
— pamięci instrukcji mikroprogramu stanowiącej wykonany w postaci matrycowej dekoder złożonych instrukcji (podprogramów),
— jednostki centralnej przetwarzającej wszystkie informacje wejściowe i informacje pobierane z pamięci oraz podejmującej odpowiednie decyzje i działania zgodne z programem zapisanym w pamięci.

Przelicznik jest zespołem zapewniającym przekazywanie do multirejestrów wszystkich potrzebnych informacji do zestawiania i rozłączania połączeń. W jego pamięci są umieszczone wszystkie informacje i dane dotyczące abonentów oraz umiejscowienia centrali w sieci. Jego współpraca z multirejestrem przedstawia się w ten sposób, że w odpowiedzi na przesłany z multirejestru zakodowany numer funkcji (rodzaj połączenia), która ma być zrealizowana, przelicznik w odpowiedzi podaje dane o abonencie i jego uprawnieniach oraz zakodowaną informację o abonencie wywołującym.

W czasie nadawania sygnałów wybierczych multirejestr zwraca się do przelicznika, ażeby w oparciu o zarejestrowane w jego pamięci dane przetworzył na informacje następujące:
— dla połączenia wychodzącego pierwszy i ostatni adres łącza wiązki wyjściowej,
— dla wiązki *PBx* pierwszy i ostatni numer,
— numer wyposażenia, jeżeli połączenie jest realizowane w ramach tej samej centrali systemu E 10,
— rozróżnienie: wiązka czy abonent,
— kod sygnałowy,
— dane odnośnie taryfy,
— informację wybierczą, jaką należy podać na łącze wyjściowe.

Ponadto przelicznik przekazuje informację:
— czy abonent ma prawo do zestawienia wybranego połączenia rozmównego,
— jeżeli abonent nie ma prawa do danego połączenia rozmównego, przelicznik wydaje polecenie, ażeby wysłać do *AbA* sygnał zajętości,

— w przypadku połączenia wychodzącego poza centralę, czy istnieje droga obejściowa.

Do zadań przelicznika należy również załatwianie usług specjalnych, takich jak:
— przeniesienie przychodzącego wywołania z jednego numeru na drugi,
— kierowanie wywołania na stanowisko telefonistki, jeżeli abonent jest nieobecny,
— realizowanie połączeń konferencyjnych,
— uzyskiwanie informacji o opłacie za usługi telefoniczne,
— realizowanie wywołań rejestrowych polegających na tym, że w przypadku zajętości *AbB* wykonuje się odpowiednie manipulacje i kładzie się mikrotelefon. W momencie zwolnienia się abonenta *AbB* automatycznie zostaje zrealizowane połączenie, które nie doszło do skutku ze względu na zajętość *AbB*,
— automatyczne budzenie o godzinie wybranej za pomocą tarczy numerowej.

Do zadań cechownika należy zapewnienie współpracy pomiędzy koncentratorami, polem komutacyjnym, multirejestrami i pośredniczącym zespołem kontrolnym. Bierze on udział w pracy centrum komutacyjnego:
— w momencie wykrycia przez koncentrator nowego połączenia lub położenia mikrotelefonu,
— nakazania przez multirejestr przeprowadzenia próby połączenia lub zwolnienia abonenta oraz zestawienia i rozłączenia pola komutacyjnego.

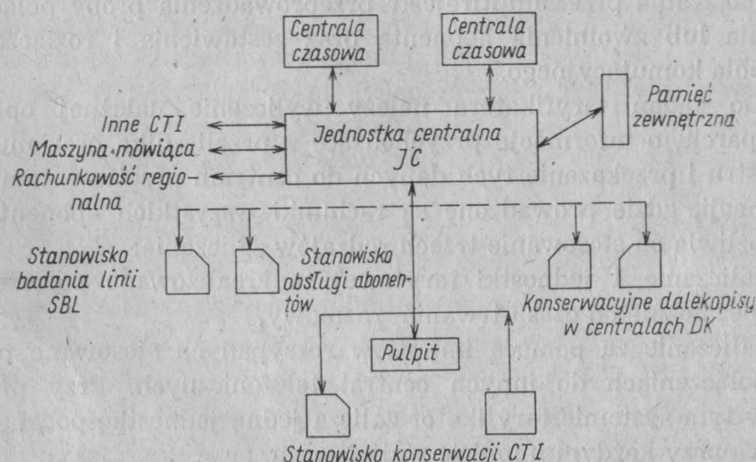
Do zadań taryfikatora należy wyliczenie należnej opłaty w oparciu o informacje przychodzące z przelicznika oraz multirejestru i przekazanie tych danych do centrum przetwarzania informacji, gdzie prowadzone są rachunki wszystkich abonentów. Umożliwia on stosowanie trzech rodzajów zaliczania:
— zaliczanie 1 jednostki taryfowej za zrealizowane połączenie niezależnie od czasu trwania rozmowy,
— zaliczanie za pomocą impulsów rozsypanych stosowane przy połączeniach do innych central telefonicznych. Przy pracy w tym systemie taryfikator zalicza jedną jednostkę podstawową przy każdym impulsie wejściowym,
— zaliczanie jednostkami 3-minutowymi.

Pośredniczący zespół kontrolny bierze udział w wymianie informacji pomiędzy zespołami wchodzącymi w skład centrum komutacyjnego i centrum przetwarzania informacji, dotyczącymi zarządzania i eksploatacji.

Synchronizm pracy wszystkich zespołów wchodzących w skład centrali jest zapewniony przez zegar podstawy czasu. Oscylator główny w tym zespole wytwarza przebieg o częstotliwości 128 kHz o bardzo dużej dokładności i stabilności, który zostaje odpowiednio powielony. W wyniku właściwej jego obróbki otrzymuje się 3 sygnały, które są wykorzystywane do sterowania różnymi zespołami centrali elektronicznej.

5.3.5. Centrum przetwarzania informacji

Centrum przetwarzania informacji jest systemem komputerowym wykonującym takie funkcje eksploatacyjno-konserwacyjne jak:
— zarządzanie siecią i wykonywanie jej pomiarów,
— zdalny nadzór urządzeń komutacyjnych,
— scentralizowana rejestracja opłat,
— świadczenie usług dodatkowych,
— obserwacja ruchu telefonicznego.



Rys. 5.12. Struktura centrum przetwarzania informacji *CTI*

Jak widać z rys. 5.12, w skład centrum wchodzą:
— jednostka centralna *IC*,
— pamięć zewnętrzna *PZ*,
— stanowiska badania linii *SBL*,
— stanowiska obsługi abonentów *SOA*,
— stanowiska konserwacji *CTI*,
— pulpit manipulacyjny,
— dalekopisy.

W ramach zarządzania siecią centrum przetwarzania informacji można zmodyfikować dane zapisane w pamięci przelicznika, jak również wszystkie dane dotyczące wiązek i łącza, adresów urządzeń końcowych, numeracji abonentów, rodzaju uprawnień oraz różnych ograniczeń.

Drugim ważnym zadaniem centrum przetwarzania informacji jest zdalny nadzór organów komutacyjnych. W ramach tych czynności centrum przetwarzania informacji uruchamia odpowiednie programy testujące, umożliwiające nie tylko wykrycie uszkodzenia, lecz również zdalne zlokalizowanie uszkodzonej części systemu. W centrum przetwarzania informacji prowadzona jest również scentralizowana rejestracja opłat. Po zakończeniu każdego połączenia odpowiedni dla tego połączenia taryfikator przesyła do centrum przetwarzania informację o wartości opłaty i danych abonenta wywołującego. W oparciu o tę informację zostaje powiększone odpowiednio konto abonenta *AbA*.

Niezależnie od ww. czynności centrum przetwarzania informacji świadczy na rzecz wszystkich podległych mu central usługę budzenia abonentów oraz udzielania informacji takich, jak podawanie czasu, podawanie prognozy pogody, podawanie wyników kier liczbowych itp. Ponadto centrum przetwarzania informacji umożliwia obserwację ruchu w centrali oraz zbieranie danych statystycznych o pracy centrali.

6. Łącznice telefoniczne międzymiastowe

6.1. Wiadomości ogólne o łącznicach międzymiastowych

6.1.1. Pojęcie sieci międzymiastowej

Siecią międzymiastową nazywa się zespół wszystkich central międzymiastowych, znajdujących się na obszarze określonego kraju, wraz z wiążącymi je między sobą wiązkami łączy, zwanymi z tego względu łączami międzymiastowymi. Sieć ta jest przeznaczona do realizacji połączeń telefonicznych na duże odległości.

Połączenia telefoniczne w obrębie określonego obszaru, zwanego strefą numeracyjną, na którym położenie sieci miejscowe tworzą lub mają tworzyć w przyszłości jeden układ wielocentralowy o skrytej numeracji, są realizowane w zasadzie bez pośrednictwa central międzymiastowych. Natomiast przy współudziale central międzymiastowych są załatwiane połączenia telefoniczne między abonentami central miejscowych znajdujących się w różnych strefach numeracyjnych.

Liczba stref numeracyjnych, na które został podzielony cały obszar Polski, wynosi obecnie 176. Na terenie każdej strefy numeracyjnej musi się znajdować co najmniej jedna centrala międzymiastowa. Centrala ta pośredniczy w załatwianiu ruchu zewnętrznego swojej strefy numeracyjnej, tzn. pośredniczy w zestawianiu dróg połączeniowych od abonentów znajdujących się we

własnej strefie numeracyjnej do abonentów w innych strefach numeracyjnych i odwrotnie.

W celu umożliwienia wypełniania swoich funkcji centrala międzymiastowa jest połączona z centralami miejscowymi położonymi na obsługiwanym przez nią obszarze całej strefy numeracyjnej lub jej części za pomocą wiązek łączy zgłoszeniowych i wiązek łączy pośredniczących. Łącza zgłoszeniowe są przeznaczone do połączeń wychodzących od abonentów, a łącza pośredniczące — do połączeń do nich przychodzących.

W strefach numeracyjnych o niewielkim zaawansowaniu automatyzacji ruchu wewnątrzstrefowego, tzn. ruchu pomiędzy abonentami należącymi do różnych sieci miejscowych, ale w tej samej strefie numeracyjnej, centrala międzymiastowa bierze udział w zestawianiu również pewnej części połączeń wewnątrzstrefowych.

W odróżnieniu od central miejscowych, centrala międzymiastowa dokonuje w zasadzie tylko połączeń pomiędzy centralami telefonicznymi, a nie pomiędzy abonentami. Połączenie jednej z obsługiwanych central miejscowych z odległą centralą międzymiastową nazywa się połączeniem międzymiastowym końcowym, a połączenie ze sobą dwóch odległych central międzymiastowych — połączeniem międzymiastowym tranzytowym. Połączenie ze sobą dwóch central miejscowych położonych na obszarze własnej strefy numeracyjnej jest połączeniem wewnątrzstrefowym.

Ze względu na dużą liczbę central międzymiastowych istniejących w Polsce, zapewnienie możliwości zestawiania połączeń telefonicznych między dowolnymi dwiema z nich przez bezpośrednie połączenie ze sobą wiązkami łączy wszystkich central systemem „każda z każdą" byłoby zbyt kosztowne i gospodarczo nieuzasadnione. Dlatego też wytypowano kilkanaście central międzymiastowych w największych i najważniejszych ośrodkach administracyjno-gospodarczych, skupiających zainteresowania telefoniczne stref numeracyjnych wszystkich pozostałych central międzymiastowych, przydzielając im funkcję komutacyjną węzłów sieci. Do tych central, zwanych centralami tranzytowymi węzłowymi, są przyłączone gwiaździście centrale międzymiastowe, tzw. tranzytowe zbiorcze, znajdujące się w mniejszych lub mniej ważnych ośrodkach administracyjno-gospodarczych, stanowiące

w sieci pomocnicze węzły komutacyjne. Pozostałe centrale międzymiastowe, zwane końcowymi, są dołączone również gwiaździście do central węzłowych i zbiorczych.

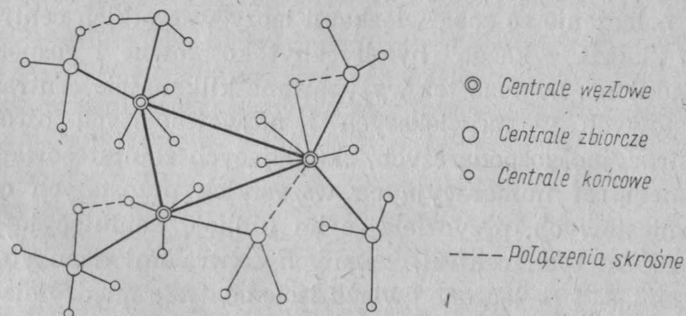
Centrale tranzytowe węzłowe, ze względu na dążność do tworzenia jak najkrótszych tras połączeń i do jak najmniejszej liczby punktów tranzytowych, są połączone ze sobą wiązkami łączy systemem „każda z każdą", czyli w tzw. układzie wielobocznym.

Zastosowana w Polsce sieć międzymiastowa omówionego typu jest więc trójstopniowa, gwiaździsta na stopniu central końcowych i na stopniu central tranzytowych zbiorczych, a wieloboczna na stopniu central tranzytowych węzłowych (rys. 6.1).

W przypadku gdy dwie blisko siebie położone centrale międzymiastowe tego samego stopnia sieci lub nie podporządkowane bezpośrednio jedna drugiej wykazują duże wzajemne ciążenie telefoniczne, to centrale te łączy się ze sobą bezpośrednio wiązką łączy, pomijając normalną drogę (tranzytową) przez centralę lub centrale wyższego stopnia. Powstałe w ten sposób wiązki łączy nazywamy wiązkami skrośnymi (linie kreskowe na rys. 6.1).

Odmianą central międzymiastowych są centrale międzynarodowe. Centrala międzynarodowa spełnia analogiczne funkcje dla całego kraju lub jego części, jak centrala międzymiastowa dla strefy numeracyjnej.

Rozróżnia się trzy kategorie central międzynarodowych: CT1, CT2 i CT3. Centrale CT1 są centralami najwyższej kategorii i obsługują w zasadzie całe kontynenty. Są one połączone pomiędzy sobą wiązkami łączy w układzie wielobocznym. Do central CT1 dołączone są gwiaździsto centralne CT2, a do central



Rys. 6.1. Przykład trzystopniowej sieci telefonicznej łączy międzymiastowych

CT2 — również gwiaździsto centrale CT3. Prócz tego w sieci międzynarodowej występują liczne wiązki skrośne.

W Polsce obecnie istnieje jedna tylko centrala międzynarodowa, zlokalizowana w Warszawie i mająca kategorię CT2. W przyszłości przewiduje się uruchomienie jeszcze dwóch central międzynarodowych, a mianowicie central o kategorii CT3 podporządkowanych centrali CT2 w Warszawie. Każda z nich obsługiwać będzie określony obszar Polski.

6.1.2. Zasady pracy łącznic międzymiastowych

Zestawienie połączeń międzymiastowych może być dokonywane w różny sposób:

— ręcznie, tzn. przy współudziale telefonistek wszystkich central międzymiastowych, przez które przebiega połączenie,
— półautomatycznie, tzn. przy pomocy tylko jednej telefonistki międzymiastowej, a mianowicie telefonistki centrali międzymiastowej wyjściowej. Telefonistka ta steruje zdalnie procesami łączenia we wszystkich centralach międzymiastowych, przez które przebiega droga określonego połączenia, a w końcu wybiera zdalnie numer abonenta żądanego w jego centrali miejscowej,
— automatycznie, tzn. bez udziału telefonistki; w tym przypadku zestawieniem połączenia steruje sam wywołujący abonent tarczą numerową swego aparatu.

Odpowiednio do tego rozróżniamy łącznice międzymiastowe z obsługą ręczną i łącznice międzymiastowe automatyczne.

Łącznice międzymiastowe ręczne z kolei dzielą się na sznurowe i bezsznurowe.

Łącznice sznurowe, obecnie w Polsce najbardziej rozpowszechnione, są zbudowane w podobny sposób jak łącznice ręczne miejscowe. Mają one pola gniazdkowe i sznury zakończone wtyczkami, służące do dokonywania połączeń.

Łącznice bezsznurowe są łącznicami o częściowo zautomatyzowanych procesach łączeniowych. Telefonistki obsługujące te łącznice dokonują wszelkich manipulacji łączeniowych za pomocą przełączników i tarczy numerowej lub klawiatury wybierczej, którymi sterują one odpowiednim urządzeniem automatycznym,

zwanym automatem międzymiastowym, zastępującym gniazda i sznury połączeniowe.

Łącznice międzymiastowe automatyczne zbliżone są w swej budowie do automatycznych łącznic miejskich, od których różnią się przede wszystkim tym, że w polu stykowym wybieraków mają przyłączone nie łącza abonenckie, lecz łącza międzymiastowe. Prócz tego łącznice te muszą zawierać urządzenia do taryfikacji i zaliczania opłat za rozmowy międzymiastowe.

Na wyposażenie łącznicy międzymiastowej ręcznej składają się stanowiska sznurowe lub bezsznurowe i wyposażenie wybierakowo-przekaźnikowe, zmontowane na stojakach. Stanowiska sznurowe są wykonywane w kształcie dwustanowiskowych szaf stojących, zaopatrzonych w pionowe pola gniazdowe oraz poziome pulpity, na których zmontowane są elementy manipulacyjne tzw. przełączniki, sznury połączeniowe itd. Stanowiska bezsznurowe wykonywane są zwykle jako dwustronne biurka z lekko nachylonymi pulpitami, na których zmontowane są wszystkie elementy manipulacyjne i obserwacyjne zespołów stanowiskowych i zespołów połączeniowych.

Rozwiązania konstrukcyjne stojaków z wyposażeniem wybierakowo-przekaźnikowym łącznic międzymiastowych automatycznych nie różnią się w zasadzie niczym od rozwiązań konstrukcyjnych automatycznych łącznic miejskich.

To podobieństwo rozwiązań konstrukcyjnych wynika stąd, że łącznice międzymiastowe, tak ręczne jak i automatyczne, budowane są z tych samych elementów co łącznice miejscowe, tzn. z przekaźników, wybieraków, przełączników, gniazd, wtyczek itd.

Jedynym dodatkowym elementem, stosowanym w łącznicach międzymiastowych ręcznych, jest elektryczny licznik czasu, służący do mierzenia czasu trwania rozmów międzymiastowych, ponieważ od długości tego czasu zależy wysokość opłaty za rozmowę.

Zasady pracy łącznic międzymiastowych i międzynarodowych są niemal analogiczne do zasad pracy łącznic miejscowych. Jedynie w przypadku automatycznych łącznic międzymiastowych i międzynarodowych zachodzi konieczność stosowania bardziej rozbudowanych układów do taryfikacji, zaliczania rozmów i do kierowania ruchu drogami alternatywnymi, a przede wszystkim

bardziej rozbudowanej sygnalizacji na łączach międzymiastowych i międzynarodowych.

W celu zapewnienia prawidłowej współpracy central międzynarodowych znajdujących się w różnych krajach i różniących się na ogół znacznie zastosowanym w nich systemem urządzeń komutacyjnych, systemy sygnalizacji na łączach międzynarodowych musiały zostać ujednolicone i znormalizowane. Zagadnienie to jest jednym z tematów prac Międzynarodowego Doradczego Komitetu Telegraficznego i Telefonicznego (CCITT), który opracowuje odpowiednio zalecenia. Zalecenia te są okresowo modyfikowane odpowiednio do aktualnych potrzeb, wynikających z postępu technicznego w dziedzinie telekomunikacji.

Po raz pierwszy zaszła konieczność ujednolicenia systemu sygnalizacji na łączach międzynarodowych z chwilą wprowadzenia do eksploatacji łączy wzmacnianych, a następnie nośnych (lata trzydzieste). Opracowany wówczas system sygnalizacji 500/20, zwany obecnie systemem Nr 1, zaleca stosowanie jako sygnału zewowego (i rozłączeniowego) prądu przemiennego o częstotliwości 500 Hz, modulowanego (lub przerywanego) częstotliwością 20 Hz. System Nr 1 jest przeznaczony dla międzynarodowego ruchu ręcznego i jest do dziś stosowany nie tylko w sieci międzynarodowej, ale i w sieciach krajowych.

System sygnalizacji Nr 2, zalecony do stosowania w 1938 r., był przeznaczony dla międzynarodowego ruchu półautomatycznego. Na skutek wybuchu drugiej wojny światowej, jak również w wyniku — jak się okazało później — pewnych wad technicznych system ten nie został wprowadzony do sieci międzynarodowej.

Po drugiej wojnie światowej zostały opracowane przez CCITT i zalecone w 1954 r. do stosowania systemy sygnalizacji Nr 3 i Nr 4, przeznaczone zarówno dla ruchu półautomatycznego, jak i automatycznego (tabl. 6.1). W obu tych systemach wprowadzono po raz pierwszy podział sygnałów na liniowe, zwane również sygnałami współdziałania, i na międzyrejestrowe, zwane również sygnałami sterującymi. Sygnały liniowe są przesyłane pomiędzy zakończeniami komutacyjnymi (zespołami liniowymi, translacjami itp.) tego samego łącza. Należą do nich takie sygnały, jak sygnał wzięcia do pracy, sygnały podniesienia i położenia mikrotelefonu

Tablica 6.1

Kody sygnałowe międzyrejestrowe w systemach sygnalizacji Nr 4, Nr 5 i R2

Numer sygnału	System Nr 4				System Nr 5		System R2			
	Zestaw kolejnych elementów sygnału				Częstotliwości sygnałowe		Częstotliwości sygnałowe			
							w przód		wstecz	
	1	2	3	4	*fa*	*fb*	*fa*	*fb*	*fa*	*fb*
1	*f2*	*f2*	*f2*	*f1*	*f1*	*f2*	*f1*	*f2*	*f6*	*f5*
2	*f2*	*f2*	*f1*	*f2*	*f1*	*f3*	*f1*	*f3*	*f5*	*f4*
3	*f2*	*f2*	*f1*	*f1*	*f2*	*f3*	*f2*	*f3*	*f5*	*f4*
4	*f2*	*f1*	*f2*	*f2*	*f1*	*f4*	*f1*	*f4*	*f6*	*f3*
5	*f2*	*f1*	*f2*	*f1*	*f2*	*f4*	*f2*	*f4*	*f5*	*f3*
6	*f2*	*f1*	*f1*	*f2*	*f3*	*f4*	*f3*	*f4*	*f4*	*f3*
7	*f2*	*f1*	*f1*	*f1*	*f1*	*f4*	*f1*	*f3*	*f5*	*f2*
8	*f1*	*f2*	*f2*	*f2*	*f2*	*f5*	*f2*	*f5*	*f5*	*f2*
9	*f1*	*f2*	*f2*	*f1*	*f3*	*f5*	*f3*	*f5*	*f4*	*f2*
10	*f1*	*f2*	*f1*	*f2*	*f4*	*f6*	*f4*	*f5*	*f3*	*f2*
11	*f1*	*f2*	*f1*	*f1*	*f1*	*f6*	*f1*	*f6*	*f6*	*f1*
12	*f1*	*f1*	*f2*	*f2*	*f2*	*f6*	*f2*	*f6*	*f5*	*f1*
13	*f1*	*f1*	*f2*	*f1*	*f3*	*f6*	*f3*	*f6*	*f4*	*f1*
14	*f1*	*f1*	*f1*	*f2*	*f4*	*f6*	*f4*	*f6*	*f3*	*f1*
15	*f1*	*f1*	*f1*	*f1*	*f5*	*f6*	*f5*	*f6*	*f2*	*f1*
16	*f2*	*f2*	*f2*	*f2*	—	—	—	—	—	—

przez abonenta żądanego, sygnał rozłączenia itp. Natomiast sygnały międzyrejestrowe są przesyłane w zasadzie pomiędzy rejestrami łącznic, biorąc udział w zestawieniu drogi połączeniowej i są wykorzystywane przede wszystkim jako sygnały wybiercze.

Struktury systemów sygnalizacji Nr 3 i Nr 4 są bardzo do siebie zbliżone. Główną różnicą jest zastosowanie w systemie Nr 3 jednej (2280 Hz), a w systemie Nr 4 — dwóch częstotliwości sygnałowych (2040 Hz i 2400 Hz). Kody sygnałów liniowych w obydwu tych systemach sygnalizacji składają się z kilku elementów (impulsów), różniących się pomiędzy sobą długością, czyli czasem trwania, a w systemie Nr 4 również częstotliwością. Kody sygnałów międzyrejestrowych w rozpatrywanych systemach sygnalizacji są kodami binarnymi (dwójkowymi) o czterech elementach. Elementy te w systemie Nr 3 utworzone są przez wysyłanie lub niewysyłanie częstotliwości sygnałowej, a w systemie

Nr 4 — przez wysyłanie jednej lub drugiej z dwóch częstotliwości sygnałowych. Prócz tego w systemie Nr 3 każdy sygnał międzyrejestrowy jest poprzedzony elementem „start" (impuls prądu częstotliwości sygnałowej) i zakończony elementem „stop" (pauza, czyli brak prądu), a w systemie Nr 4 każdy taki sygnał jest potwierdzany przez współpracującą centralę międzymiastową impulsem określonej częstotliwości sygnałowej.

System sygnalizacji Nr 4 jest jeszcze dość rozpowszechniony w sieci międzynarodowej. Za pomocą tego systemu sygnalizacji jest przystosowana do pracy między innymi centrala międzynarodowa bezsznurowa (typu MN60) w Warszawie.

W latach sześćdziesiątych został przez CCITT opracowany system sygnalizacji Nr 5, przeznaczony do sygnalizacji na międzykontynentalnych kablach podmorskich, chociaż może być on stosowany i na innych liniach. Kod sygnałów liniowym w tym systemie sygnalizacji jest kodem dwuczęstotliwościowym (2400 Hz i 2600 Hz), przy czym poszczególne sygnały liniowe nie mają określonej długości, lecz są wysyłane aż do momentu nadejścia odpowiedniego sygnału potwierdzenia odbioru z centrali współpracującej. Sygnały potwierdzające także nie mają określonej długości i są wysyłane tak długo, jak długo jest jeszcze odbierany sygnał potwierdzany. Ten sposób przesyłania sygnałów nazywa się przesyłaniem sygnałów w systemie sprzężonym i odznacza się dużą odpornością na przerwy transmisji, co jest pierwszą nowością w sytemie sygnalizacji Nr 5.

Drugą nowością w rozpatrywanym systemie sygnalizacji jest zastosowanie wieloczęstotliwościowego kodu sygnałów międzyrejestrowych, zwanego obecnie kodem MFC. W systemie Nr 5 zastosowano kod międzyrejestrowy MFC 2 z 6, tzn. każdy z piętnastu jego sygnałów utworzony jest przez jednocześnie wysyłane dwie częstotliwości ($f_a + f_b$) z sześciu częstotliwości leżących w paśmie telefonicznym. W systemie Nr 5 częstotliwości te są następujące:

f1 — 700 Hz	*f4* — 1300 Hz
f2 — 900 Hz	*f5* — 1500 Hz
f3 — 1100 Hz	*f6* — 1700 Hz.

Omawiane sygnały międzyrejestrowe są sygnałami impulso-

wymi, tzn. mają określoną długość, wynoszącą w zasadzie 55 ms (dwa sygnały są dłuższe i mają długość po 100 ms).

Na bazie systemu sygnalizacji Nr 5 administracje łączności zainteresowanych krajów opracowały dwie odmiany tego systemu, bardziej przystosowane do potrzeb ruchu międzynarodowego w granicach jednego regionu. Pierwszy z tych systemów regionalnych, oznaczony symbolem R1, jest szeroko stosowany na kontynencie północno-amerykańskim, drugi zaś — oznaczony symbolem R2 — na kontynencie europejskim i w tzw. basenie śródziemnomorskim. System sygnalizacji R2 został przyjęty również dla polskiej automatycznej sieci międzymiastowej, tworzonej w oparciu o automatyczne centrale międzymiastowe systemów Pentaconta i E 10.

Sygnalizacja liniowa w systemie sygnalizacji R2 jest tzw. sygnalizacją pozapasmową ciągłą. Charakteryzuje się ona tym, że w stanie spoczynku łącza w obydwu kierunkach transmisji przesyłany jest prąd sygnalizacyjny o częstotliwości 3850 Hz. Wzięcie łącza do pracy sygnalizowane jest przerwaniem wysyłania częstotliwości sygnałowej w kierunku „w przód", a z chwilą podniesienia mikrotelefonu przez abonenta żądanego zostaje przerwane wysyłanie częstotliwości sygnałowej w kierunku „wstecz". Gdy abonent żądany położy mikrotelefon, rozpoczyna się ponowne wysyłanie prądu sygnalizacyjnego „wstecz", a po położeniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego pojawia się ponownie prąd sygnalizacyjny w kierunku ‚w przód". Ogółem kod sygnałów liniowych w tym systemie sygnalizacji zawiera tylko cztery sygnały.

W celu ochrony rozpatrywanego systemu sygnalizacji liniowej przed fałszywymi sygnałami, powodowanymi przez chwilowe przerwy transmisji, stosuje się dodatkowe urządzenia uniemożliwiające przesyłanie sygnałów w okresie zaniku lub zbytniego zmniejszenia się wartości prądu pilotowego w urządzeniach teletransmisyjnych.

Sygnalizacja międzyrejestrowa w systemie sygnalizacji R2 jest — podobnie jak w systemie Nr 5 — sygnalizacją MFC 2 z 6. Główne różnice polegają na zastosowaniu przesyłania sygnałów międzyrejestrowych w systemie sprzężonym oraz na zastosowaniu różnych częstotliwości sygnalizacyjnych dla poszczególnych kierunków transmisji:

kierunek „w przód"	kierunek „wstecz"
f1 — 1380 Hz	*f1* — 540 Hz
f2 — 1500 Hz	*f2* — 660 Hz
f3 — 1620 Hz	*f3* — 780 Hz
f4 — 1740 Hz	*f4* — 900 Hz
f5 — 1860 Hz	*f5* — 1020 Hz
f6 — 1980 Hz	*f6* — 1140 Hz.

Rozwiązanie takie umożliwia stosowanie sygnalizacji R2 w systemie sprzężonym również na łączach jednotorowych.

Ostatnim z opracowanych dotychczas i zalecanych do stosowania w sieci międzynarodowej systemem sygnalizacji jest system Nr 6. System ten jest przeznaczony w zasadzie do stosowania w sieciach z centralami elektronicznymi o programowanym sterowaniu, może on być jednak stosowany również w sieciach z centralami innych systemów.

Główną cechą charakterystyczną systemu sygnalizacji Nr 6 jest to, że sygnalizacja przesyłana jest poprzez odrębne łącza sygnalizacyjne, a łącza telefoniczne służą wyłącznie do transmisji prądów rozmównych i stąd nazywane są łączami rozmównymi. Jako łącza sygnalizacyjne używane są zwykłe łącza telefoniczne, wyposażone na swoich końcach w urządzenia do transmisji danych o prędkości 2400 bit/s. Jedno takie łącze służy do przesyłania sygnałów dla stosunkowo dużej, bo dochodzącej do 2000, liczby łączy rozmównych.

Jednostka sygnałowa w systemie sygnalizacji Nr 6 ma 28 bitów i tworzona jest z elementów tylko dwóch rodzajów oznaczonych symbolami „1" i „0". Jednostka taka składa się z adresu zawierającego m.in. informację, do jakiego łącza rozmównego dany sygnał się odnosi, nagłówka określającego grupę sygnałów oraz z właściwej informacji sygnałowej. Na przykład sygnały wybiercze są poprzedzane nagłówkiem 0000 i mają formę następującą:

cyfra 1 — 0001	cyfra 5 — 0101	cyfra 8 — 1000
„ 2 — 0010	„ 6 — 0110	„ 9 — 1001
„ 3 — 0011	„ 7 — 0111	„ 0 — 1010
„ 4 — 0100		

System sygnalizacji Nr 6 nadaje się również, po dokonaniu pewnej modyfikacji, do stosowania na łączach satelitarnych.

6.1.3. Systemy ruchu międzymiastowego i międzynarodowego

Systemem ruchu międzymiastowego nazywa się sposób dokonywania połączeń międzymiastowych, uwzględniający zarówno stronę organizacyjną, jak i stronę techniczną tego procesu. Rozróżnia się obecnie trzy systemy ruchu międzymiastowego:

— ruch z oczekiwaniem ręczny (rys. 6.2) lub półautomatyczny,
— ruch szybki ręczny (rys. 6.3) lub półautomatyczny (rys. 6.4),
— ruch automatyczny (rys. 6.5).

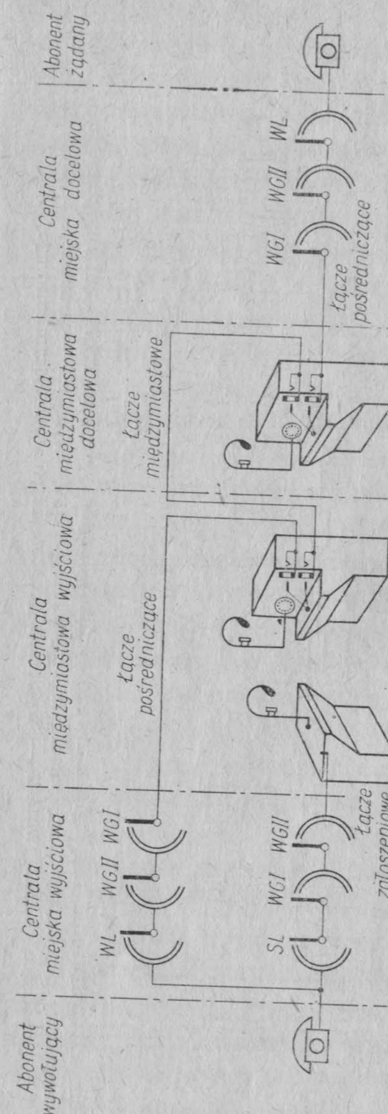
Ruch z oczekiwaniem charakteryzuje się oczekiwaniem abonentów na zamówione wcześniej połączenia i jest stosowany wówczas, gdy wskutek niewystarczającej liczby łączy w danej relacji rozmowy międzymiastowe nie mogą być realizowane zaraz po ich zamówieniu.

Centrala pracująca systemem ruchu z oczekiwaniem jest wyposażona w stanowiska dwóch rodzajów, a mianowicie w stanowiska zgłoszeniowe i w stanowiska łączeniowe *RO* (ruchu z oczekiwaniem).

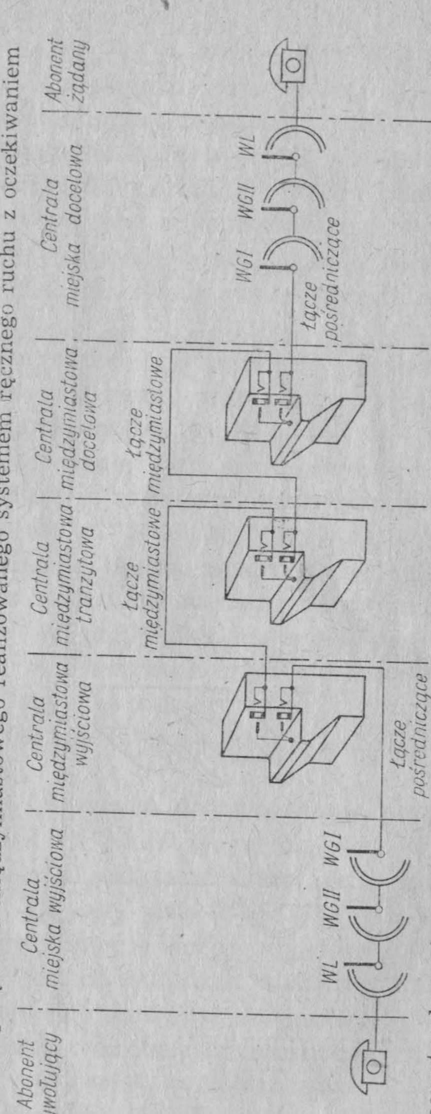
Stanowiska zgłoszeniowe służą wyłącznie do przyjmowania zamówień na rozmowy międzymiastowe od abonentów i rozmównic, przyłączonych do central miejscowych obsługiwanych przez rozpatrywaną centralę międzymiastową. Do stanowisk tych doprowadzone są tylko łącza zgłoszeniowe, biegnące od central miejscowych.

Stanowsika łączeniowe ruchu z oczekiwaniem, zwane w skrócie stanowiskami *RO*, są przeznaczone do wykonywania międzymiastowych połączeń wychodzących oraz przychodzących końcowych i tranzytowych. Każda telefonistka obsługuje na swoim stanowisku określony kierunek lub określone kierunki i ma do swojej wyłącznej dyspozycji określoną liczbę łączy tego kierunku lub tych kierunków.

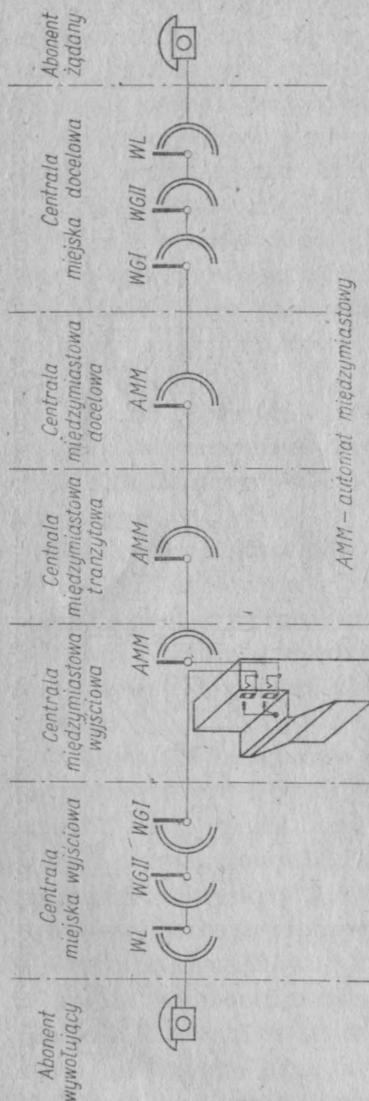
Liczba pełnoobciążonych łączy, przypadających na jedno stanowisko *RO*, wynosi od dwóch do czterech, zależnie od ich długości. Im bowiem łącze jest dłuższe, a więc kosztowniejsze, tym lepiej powinno ono być wykorzystane, a więc tym mniejszą liczbę takich łączy powinna obsługiwać jedna telefonistka. W przypadku łączy nie obciążonych w pełni (np. łącza pojedyncze do małych central) liczba ta może być większa.



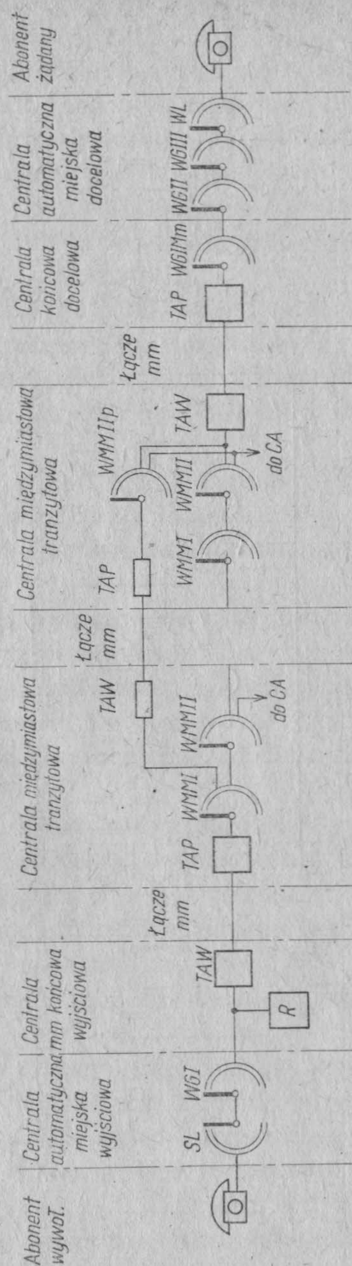
Rys. 6.2. Schemat połączenia międzymiastowego realizowanego systemem ręcznego ruchu z oczekiwaniem



Rys. 6.3. Schemat połączenia międzymiastowego realizowanego systemem ręcznego ruchu szybkiego



Rys. 6.4. Schemat połączenia międzymiastowego realizowanego systemem półautomatycznego ruchu szybkiego



Rys. 6.5. Schemat połączenia międzymiastowego realizowanego systemem ruchu automatycznego
R — rejestr wyjściowy określający drogę połączenia i wysokość taryfy, *TAW*, *TAP* — translacje wybierania zdalnego, wychodzące i przychodzące, **WMMI, WMMII** — wybieraki grupowe automatu międzymiastowego

Prócz łączy międzymiastowych do stanowisk *RO* doprowadza się również łącza pośredniczące, biegnące do obsługiwanych central miejscowych.

Ruch szybki jest to taki sytem ruchu, w którym przeważająca część zamówień na rozmowy międzymiastowe, nawet w godzinie szczytowego obciążenia relacji, jest załatwiana „od ręki" albo natychmiast, albo z oczekiwaniem co najwyżej 2 min. Niewielka reszta zamówień, dla których realizacji w takim czasie zabrakło wolnych łączy, realizowana jest z konieczności z pewnym opóźnieniem stanowiąc tzw. ruch odroczony. System ruchu szybkiego wymaga „bogatszej" sieci łączy międzymiastowych, niż ruch z oczekiwaniem.

Centrala pracująca systemem ruchu szybkiego jest wyposażona w stanowiska trzech rodzajów: ruchu wychodzącego *RW*, ruchu odroczonego *RWS* i ruchu przychodzącego *RP*.

Stanowiska *RW* służą do załatwiania rozmów międzymiastowych wychodzących od abonentów i rozmównic przyłączonych do central miejscowych, obsługiwanych przez rozpatrywaną centralę międzymiastową. Stanowiska te muszą mieć dostęp do łączy zgłoszeniowych i pośredniczących oraz do łączy międzymiastowych wszystkich kierunków. W przypadku stanowisk sznurowych muszą być one w tym celu wyposażone w wielokrocia gniazdowe wszystkich wymienionych rodzajów łączy. Ponadto każde stanowisko *RW* jest wyposażone w odpowiednią liczbę zespołów połączeniowych (sznurów).

Wyposażenie stanowisk *RWS* służących do załatwiania połączeń odroczonych oraz stanowisk *RP*, załatwiających rozmowy przychodzące końcowe i tranzytowe, jest takie samo jak stanowisk *RW* z tą tylko różnicą, że do stanowisk *RWS* i *RP* nie są doprowadzone łącza zgłoszeniowe. Ponadto liczba zespołów połączeniowych na stanowiskach *RP* jest odpowiednio większa niż na stanowiskach *RW*, ponieważ czas potrzebny na zestawienie połączenia przychodzącego jest znacznie krótszy od czasu, jaki zużywa telefonistka na zestawienie połączenia wychodzącego.

Ruch automatyczny charakteryzuje się tym, że połączenia międzymiastowe zestawiane są natychmiast, całkowicie bez udziału telefonistek międzymiastowych. Zestawianiem połączenia steruje abonent wywołujący ze swego aparatu, wybierając tarczą nume-

rową tzw. numer krajowy abonenta żądanego. Jeżeli na skutek chwilowego braku wolnych łączy w żądanym kierunku połączenie nie może być natychmiast zestawione, to do abonenta zostaje wysyłany akustyczny sygnał zajętości. Abonent musi wówczas rozłączyć się i po pewnym czasie ponowić próbę połączenia.

Ruch automatyczny wymaga nie tylko „najbogatszej" sieci łączy, lecz również istnienia odpowiednich międzymiastowych urządzeń komutacyjnych i taryfikacyjnych, umożliwiających stosowanie automatycznej metody łączenia.

Ruch automatyczny może być stosowany bądź w pojedynczych relacjach międzymiastowych w odniesieniu jedynie do połączeń bezpośrednich pomiędzy abonentami dwóch odległych automatycznych sieci miejscowych lub wewnątrzstrefowych, bądź też w sieci złożonej z dowolnej liczby automatycznych central międzymiastowych, powiązanych pomiędzy sobą odpowiednią siecią łączy i objętych wspólnym systemem numeracji. W pierwszym przypadku mówimy o tzw. automatyzacji systemu „miasto—miasto", natomiast w drugim przypadku mamy do czynienia z automatyczną siecią międzymiastową.

Automatyzacja systemem „miasto—miasto" stosowana w przypadku sieci z centralami systemu Strowgera w zasadzie nie wymaga automatycznych urządzeń komutacyjnych i taryfikacyjnych innych niż stosowane w tych sieciach. Poza translacjami wybierania zdalnego stosuje się tu ten sam sprzęt i te same zasady. W związku z tym ten system automatyzacji ruchu międzynarodowego może być wprowadzany do eksploatacji jeszcze przed zautomatyzowaniem central międzymiastowych i może być stosowany we wszystkich tych silnie obciążonych relacjach międzymiastowych, gdzie jest do dyspozycji odpowiednia liczba łączy. Jedyną bowiem wadą automatyzacji systemem „miasto—miasto" są trudności załatwiania systemem tym ruchu tranzytowego i wynikająca stąd nieopłacalność stosowania w relacjach słabo obciążonych. Z tego względu automatyzacja w Polsce i w wielu innych krajach, jest tylko rozwiązaniem przejściowym, poprzedzającym automatyzację ruchu międzymiastowego w oparciu o nowoczesne automatyczne centrale międzymiastowe.

W sieci międzynarodowej są stosowane w zasadzie takie same systemy ruchu jak w sieci międzymiastowej, tzn. ruch automatyczny, ruch szybki ręczny i półautomatyczny oraz tzw. ruch z przygotowaniem, praktycznie nie różniący się niczym od ruchu z oczekiwaniem. Należy tu jednak dodać, że z punktu widzenia abonenta pełna analogia systemów ruchu międzynarodowego i międzymiastowego istnieje jedynie dla ruchu automatycznego, a w przypadku ruchu szybkiego i ruchu z oczekiwaniem — tylko dla abonentów z terenu warszawskiej strefy numeracyjnej. Abonenci ci bowiem zamawiają rozmowy międzynarodowe bezpośrednio u telefonistek centrali międzynarodowej. Również bezpośrednio, tzn. bez udziału centrali międzymiastowej, dokonywane są połączenia z centrali międzynarodowej do tych abonentów.

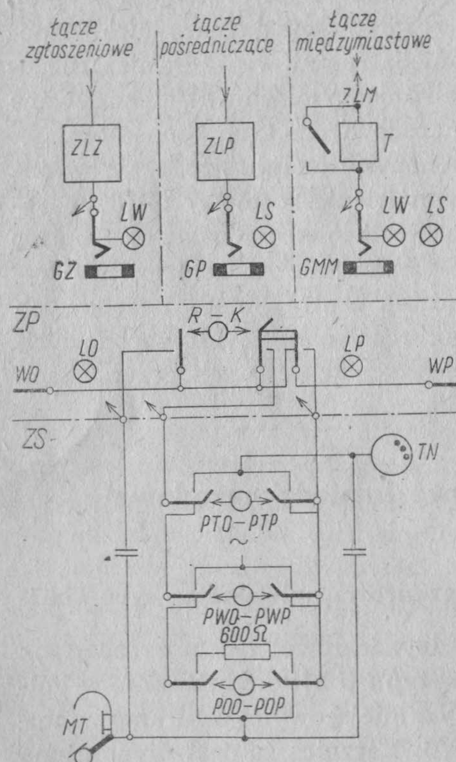
Natomiast w przypadku abonentów znajdujących się w innych strefach numeracyjnych zamówienie rozmowy międzynarodowej następuje we właściwej centrali międzymiastowej. Dopiero ta centrala przekazuje przyjęte zamówienie do centrali międzynarodowej. Pośrednictwo telefonistek central międzynarodowych ma miejsce również w zestawianiu połączeń międzynarodowych do abonentów, realizowanych ręczną, a w pewnych przypadkach i półautomatyczną metodą łączenia.

6.2. Łącznice międzymiastowe i międzynarodowe ręczne

6.2.1. Łącznica międzymiastowa sznurowa uniwersalna typu U 57

Jako przykład łącznicy międzymiastowej ręcznej rozpatrzono łącznicę sznurową uniwersalną typu U 57, produkowaną w Polsce, przystosowaną do współpracy z miejscowymi centralami automatycznymi systemu 32A i 32AB. Łącznica ta jest wyposażona w stanowiska łączeniowe tylko jednego typu, tzw. uniwersalne, dające możność załatwiania na każdym stanowisku wszystkich rodzajów połączeń międzymiastowych tzn. wychodzących, przychodzących i tranzytowych zarówno systemem ruchu szybkiego, jak i systemem ruchu z oczekiwaniem. Wszelkie połączenia międzymiastowe wykonywane są jednotorowo. W przypadku połączeń tranzytowych pomiędzy łączami międzymiastowymi wyposażonymi we wzmacniaki końcowe przewidziane jest samoczynne wyłączanie odpowiednich tłumików z wyposażenia tych łączy.

Łącznica typu U 57 jest wykonana w postaci szaf stojących dwustanowiskowych, zaopatrzonych w pulpity poziome i w pola pionowe. Na pulpicie zmontowane są sznury z wtyczkami, przełączniki, czasomierze i lampki sygnalizacyjne zespołów połączeniowych i zespołu stanowiskowego. Wyposażenie przekaźnikowe tych zespołów zmontowane jest na ramie wewnątrz szafy. W polu pionowym umieszczone są wielokrocia gniazd łączy zgłoszeniowych, pośredniczących i międzymiastowych wraz z przynależnymi do nich lampkami sygnalizacyjnymi. Wyposażenie przekaźnikowe tych łączy zmontowane jest na wymienionych podstawach, umieszczonych na stojakach w oddzielnym pomieszczeniu.



Rys. 6.6. Schemat zasadniczy łącznicy międzymiastowej sznurowej typu U 57

Łącznica typu U 57 jest przystosowana do zasilania z baterii o napięciu 50 V. Wymaga ona ponadto baterii licznikowej o takim samym napięciu, lecz o uziemionym biegunie ujemnym, źródeł prądu dzwonienia i sygnałów brzęczykowych oraz — do żarzenia lampek sygnalizacyjnych — napięcia sieciowego zredukowanego do 12 V.

Schemat zasadniczy łącznicy przedstawiono na rys. 6.6. Zespół połączeniowy *ZP*, zakończony wtyczkami *WO* i *WP*, wyposażony jest w 3-pozycyjowy przełącznik przechylny *R—K* oraz w dwie lampki rozłączeniowe: *LO* — sygnalizującą rozłączenie od strony łącza, w którego gniazdku tkwi wtyczka *WO*, oraz *LP* — sygnalizująca rozłączenie od strony łącza, w którego gnieździe tkwi wtyczka *WP*. Ponadto w wyposażeniu każdego zespołu połączeniowego znajduje się elektryczny czasomierz i stabilizowany przełącznik wciskowy, służący do jego uruchomienia (nie pokazane na rys. 6.6). Cechą charakterystyczną zespołów połączeniowych jest ich całkowita symetria, polegająca na tym, że wszystkie manipulacje można wykonywać zarówno przy użyciu wtyczki *WO*, jak i przy użyciu wtyczki *WP*.

Zespół stanowiskowy *ZS* zawiera tarczę numerową *TN* oraz trzy 3-pozycjowe przełączniki: wywoławczy (*PWO—PWP*), służący do wysyłania prądu dzwonienia, odłączny (*POO—POP*), służący do odłączania od wyposażenia odzewowego telefonistki jednej lub drugiej połowy zespołu połączeniowego, oraz tarczowy (*PTO—PTP*), umożliwiający użycie tarczy numerowej.

Łącza zgłoszeniowe zakończone są zespołami liniowymi *ZLZ* oraz gniazdami *GZ* i lampkami wywoławczymi *LW*, a łącza pośredniczące — zespołami liniowymi *ZLP* oraz gniazdami *GP* i tzw. lampkami swobody *LS*. W opisywanej łącznicy zamiast sygnalizowania zajętości łączy pośredniczących zastosowano sygnalizację swobody (tzn. niezajętości) pierwszego z kolei wolnego łącza pośredniczącego, spośród łączy przyłączonych do gniazd *GP* danego stanowiska. Podobnie rozwiązano sygnalizację swobody łączy międzymiastowych tego samego kierunku, zakończonych zespołami liniowymi *ZLM* oraz gniazdami *GMM*, lampkami wywoławczymi *LW* i lampkami swobody *LS*. Łącza międzymiastowe wzmacniane zawierają ponadto w swoim wyposażeniu tłumik *T* o tłumienności ok. 4 dB (ok. 0,5 Np) i rezystancji falowej 600 Ω, włączany przy połączeniach końcowych, a wyłączany przy połączeniach tranzytowych, charakteryzujących się tym, że obie wtyczki zespołu połączeniowego tkwią w gniazdach międzymiastowych.

W przypadku gdy przewiduje się pracę systemem *RO*, wówczas w polu pionowym stanowiska zamontowuje się tzw. „pole lokalne" (nie pokazane na rys. 6.6), zawierające pewną liczbę (zwykle 5) gniazdek oraz przyporządkowanych im lampek sygnalizacyjnych i przełączników wciskowych. Do tego pola przyłącza się te łącza międzymiastowe, które na danym stanowisku mają być obsługiwane systemem *RO*.

Łącza abonentów bezpośrednich, jeżeli tacy są w danej centrali międzymiastowej przewidziani, są zakończone zespołami li-

niowymi oraz gniazdami, lampkami wywoławczymi i lampkami zajętości (nie pokazanymi na rys. 6.6).

Przebieg połączenia wychodzącego, realizowanego ruchem szybkim, jest następujący: wywołanie nadeszłe od abonenta, który chce uzyskać połączenie międzymiastowe, jest sygnalizowane na wszystkich stanowiskach, przeznaczonych do pracy jako stanowiska *RW*, przez zaświecenie się lampek wywoławczych *LW* tego łącza zgłoszeniowego, po którym przyszło wywołanie. Nie zajęta w danej chwili telefonistka zgłasza się abonentowi przez włożenie jednej z wtyczek, np. *WO*, wolnego zespołu połączeniowego do gniazda *GZ* tego łącza, gasząc tym samym lampki *LW*. Następnie przełącznikiem *R—K* użytego zespołu połączeniowego przyłącza do niego swój zespół stanowiskowy. Po przyjęciu od abonenta danych, dotyczących żądanej rozmowy, telefonistka poleca mu rozłączyć się przez położenie mikrotelefonu na widełki aparatu, po czym sama odłącza się od niego przez ustawienie przełącznika odłącznego w pozycji *POO*. Następnie wkłada drugą wtyczkę, w tym przypadku *WP*, użytego przy zgłoszeniu się zespołu połączeniowego do wyróżnionego świecącą się lampką *LS* gniazda spośród gniazd międzymiastowych *GMM* żądanego kierunku i przez przerzucenie przełącznika wywoławczego w pozycję *PWP* wywołuje żądaną centralę międzymiastową.

W chwili włożenia wtyczki do gniazda międzymiastowego gasną na wszystkich stanowiskach lampki *LS* przy gniazdkach zajętego w ten sposób łącza międzymiastowego, a zapalają się analogiczne lampki przy gniazdach następnego z kolei wolnego łącza tego samego kierunku.

Po zgłoszeniu się wywoływanej centrali międzymiastowej telefonistka prosi ją o połączenie z abonentem żądanym. Zanim to nastąpi, telefonistka odłącza się od łącza międzymiastowego, przechylając dźwignię przełącznika odłącznego w pozycję *POP*, a następnie łączy się zwrotnie z abonentem wywołującym w celu identyfikacji jego numeru. Przekłada zatem wtyczkę *WO* z gniazda *GZ* do wyróżnionego świecącą się lampką *LS* gniazda *GP* i po przełączeniu przełącznika tarczowego w pozycję *PTO* wybiera numer tego abonenta.

W chwili włożenia wtyczki w gniazdo *GP* gasną lampki *LS* przy gniazdach zajmowanego w ten sposób łącza pośredniczącego, a jednocześnie zaświecają się analogiczne lampki przy gniazdach następnego z kolei wolnego łącza pośredniczącego.

Gdy wybrany zwrotnie abonent lokalny zgłosi się, wówczas telefonistka ustawia przełącznik odłączny w położeniu środkowym, łącząc w ten sposób tego abonenta z przygotowanym już przez odległą centralę międzymiastową abonentem żądanym. Po nawiązaniu rozmowy przez abonentów telefonistka przełącza przełącznik *R—K* w położenie spoczynkowe, odłączając się w ten sposób od zestawionego przez siebie połączenia, a następnie uruchamia czasomierz użytego zespołu połączeniowego.

Sygnał końca rozmowy od strony abonenta lokalnego powoduje zaświecenie właściwej lampki rozłączeniowej w zespole połączeniowym, w tym przypadku lampki *LO*. Natomiast sygnał rozłączeniowy od strony łącza międzymiastowego powoduje zaświecenie lampki drugiej, w tym przypadku lampki *LP*. Z chwilą nadejścia sygnału rozłączeniowego, z którejkolwiek strony zostaje przerwany obwód czasomierza. Po zauważeniu nadejścia sygnałów rozłączeniowych telefonistka wysyła przełącznikiem wywoławczym sygnał rozłączeniowy do odległej centrali międzymiastowej, a następnie wyjmuje wtyczki zespołu połączeniowego z gniazd, powodując tym samym zgaszenie lampek rozłączeniowych.

Przebieg połączenia przychodzącego jest następujący: wywołanie z odległej centrali międzymiastowej powoduje zaświecenie lampek wywoławczych *LW*, należących do wywołującego łącza międzymiastowego, na wszystkich stanowiskach, przeznaczonych do pracy jako stanowiska *RP*. Jedna z wolnych telefonistek, obsługujących stanowiska *RP*, zgłasza się przez włożenie dowolnej wtyczki, np. *WO*, wolnego zespołu połączeniowego w najbliższe gniazdo *GMM* tego łącza, gasząc w ten sposób lampki *LW*. Następnie przełącznikiem *R—K* użytego zespołu przyłącza do niego swój zespół stanowiskowy i przyjmuje dyspozycje z odległej centrali międzymiastowej. Jeżeli jest żądane połączenie z abonentem lokalnym, to telefonistka wykonuje je za pośrednictwem łącza pośredniczącego w sposób opisany poprzednio. Jeżeli natomiast żąda się połączenia tranzytowego z inną centralą międzymiastową, to telefonistka w znany sposób wywołuje tę centralę, a następnie wykonuje żądane połączenie tranzytowe. Jeżeli przy tym jedno

lub obydwa łącza użyte w połączeniu tranzytowym są wyposażone we wzmacniaki końcowe, to po włożeniu wtyczki zespołu połączeniowego w gniazda tych łączy zostają wyłączone tłumiki *T* z obwodów rozmównych w zespołach liniowych łączy wzmanianych.

Rozmowa i rozłączenie połączenia mają przebieg identyczny jak w przypadku połączenia wychodzącego z tą jedynie różnicą, że telefonistka nie uruchamia czasomierza.

6.2.2. Łącznica międzymiastowa bezsznurowa typu W 58

Łącznice międzymiastowe bezsznurowe typu W 58 były produkowane w Polsce w pierwszej połowie lat sześćdziesiątych jako łącznice do dużych central węzłowych i były przeznaczone do pracy przede wszystkim systemem półautomatycznego ruchu szybkiego. Były one przystosowane również do eksploatacji systemu ruchu z oczekiwaniem, realizowanym w zasadzie ręczną metodą łączenia. Przyjęcie automatycznych central międzymiastowych z wybierakami krzyżowymi i scentralizowanym sterowaniem jako podstawowego systemu komutacyjnego dla polskiej sieci międzymiastowej spowodowało, że w łącznice typu W 58 wyposażono tylko 3 centrale międzymiastowe.

Łącznica międzymiastowa typu W 58 jest przystosowana do współpracy z miejskimi centralami automatycznymi systemu 32A i 32B za pomocą łączy zgłoszeniowych i pośredniczących. Umożliwia ona współpracę z innymi centralami międzymiastowymi zarówno półautomatyczną metodą łączenia z zastosowaniem urządzeń zdalnego wybierania akustycznego o jednej częstotliwości sygnałowej (2280 Hz) i dekadowym kodzie sygnalizacji wywoławczo-rozłączeniowej wg systemu sygnalizacji Nr 1 (500/20).

Połączenia przychodzące końcowe z kierunków międzymiastowych obsługiwanych półautomatycznym ruchem szybkim, jak również półautomatyczne połączenia tranzytowe kierowane na takie kierunki są realizowane w łącznicy typu W 58 bez udziału telefonistek.

Jako podstawowe elementy łączeniowe w rozpatrywanej łącznicy zastosowano 50-pozycjowe obrotowe wybieraki silnikowe produkcji angielskiej, wybieraki obrotowe typu W 25, wybieraki podnosząco-obrotowe typu 32A, przekaźniki typu B1 i B2 oraz szybko działające przekaźniki miniaturowe. Wieloszczotkowy wybierak silnikowy o dużej prędkości (ok. 200 kroków na sekundę) umożliwia szybką komutację, a co ważniejsze — dwutorowe przejście przez centralę.

W skład łącznicy typu W 58 wchodzą stanowiska bezsznurowe, zakończenia komutacyjne łączy do niej dołączonych oraz dwa automaty międzymiastowe, jeden *AMA* przeznaczony do międzymiastowych łączy półautomatycznych obsługiwanych systemem ruchu szybkiego i drugi *AMR* umożliwiający dostęp do międzymiastowych łączy ręcznych.

Rozpatrywana łącznica jest przystosowana do zasilania z baterii o napięciu 50 V. Wymaga ona ponadto baterii licznikowej o napięciu 50 V i uziemionym biegunie ujemnym oraz źródeł prądów sygnalizacyjnych.

6.2.3. Łącznica międzynarodowa bezsznurowa typu MN 60

Łącznica międzynarodowa typu MN 60 produkcji czechosłowackiej firmy Tesla jest bezsznurową łącznicą telefoniczną z wybierakami krzyżowymi, przeznaczoną do zestawiania międzynarodowych połączeń wychodzących, przychodzących i tranzytowych systemem ruchu szybkiego półautomatycznego lub ręcznego. Może ona pracować również sytemem ruchu z oczekiwaniem.

Podstawowymi elementami łącznicy typu MN 60 są wybieraki krzyżowe 10×10 z przejściem 12-żyłowym, produkcji węgierskiej oraz przekaźniki elektromagnetyczne płaskie firmy Tesla; w niektórych zespołach tej łącznicy zastosowano tranzystory i inne elementy półprzewodnikowe.

Łącznica typu MN 60 jest łącznicą rejestrową ze scentralizowanym sterowaniem, pracującą w tzw. układzie obejściowym, charakteryzującym się schematowym rozdzieleniem urządzeń łączeniowych od urządzeń sterujących zestawianiem połączeń. Jej zasadniczym urządzeniem łączeniowym jest tzw. automat międzynarodowy, spełniający w zasadzie te same funkcje co automaty *AMA* i *AMR* w łącznicy typu W 58.

Stanowiska łącznicy MN 60 są typu bezsznurowego skonstruowane w postaci płaskich stołów z elementami manipulacyjno-

-sterującymi procesami połączeniowymi. Pulpit manipulacyjny każdego stanowiska ma klawiaturę wybierczą, wyświetlacz informujący o poszczególnych fazach zestawianego połączenia, zespoły połączeniowe z elektrycznymi czasomierzami oraz zespół manipulacyjny. Stanowiska łączeniowe opisywanej łącznicy są uniwersalne.

Urządzenia łącznicy typu MN 60 montowane są w ramach rzędowych, wykonanych z kątowników stalowych. Obudowa stojaków jest typu szafowego. W stojakach umieszczone są wybieraki krzyżowe i zespoły przekaźnikowe.

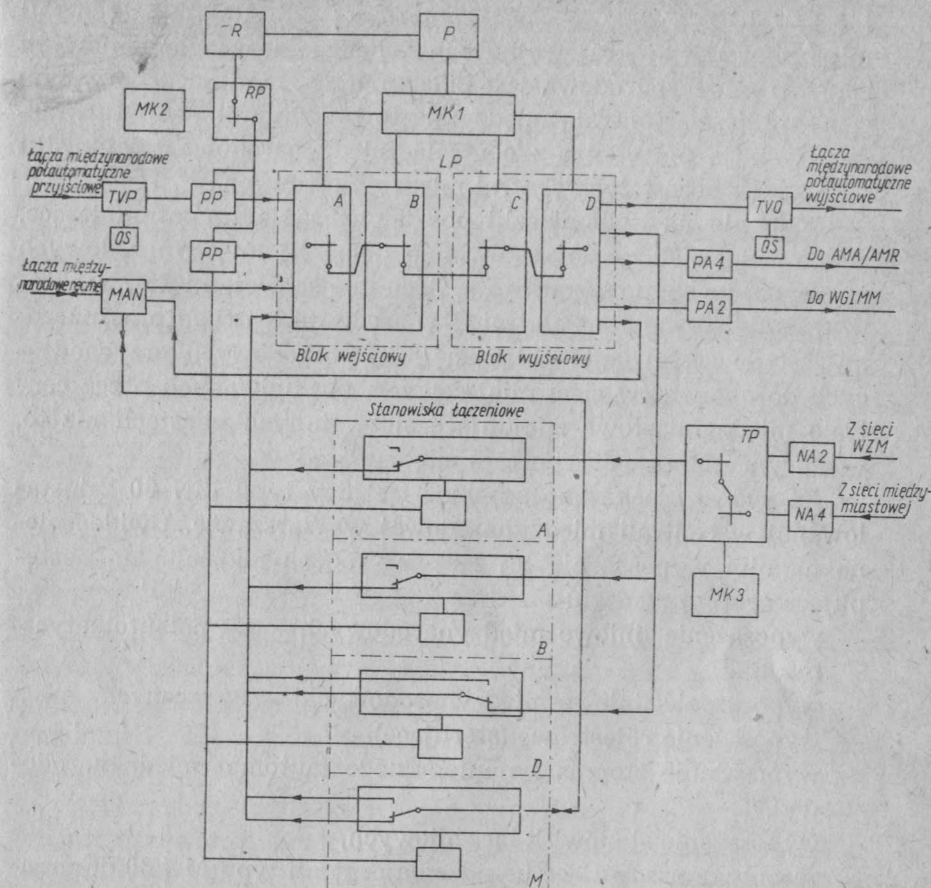
Urządzenia są zasilane w zasadzie czterema różnymi wartościami napięć stałych, a mianowicie z baterii głównej o napięciu 60 V — zasilanie zasadniczej części centrali (przekaźniki, wybieraki krzyżowe), z drugiej baterii głównej o napięciu 50 V i z baterii licznikowej o napięciu 50 V z uziemionym biegunem ujemnym (zasilanie zespołów dopasowujących łącznicę typu MN 60 do urządzeń komutacyjnych sieci krajowej) oraz z baterii o napięciu 24 V (zasilanie odbiorników sygnałów i generatorów częstotliwości sygnałowych).

Stanowiska łączeniowe opisywanej łącznicy są uniwersalne i mogą być zastosowane jako:

— stanowiska ruchu wychodzącego,
— stanowiska ruchu przychodzącego, zwane również stanowiskami „kodu 11",
— stanowiska ruchu odroczonego, zwane również stanowiskami „kodu 12",
— stanowiska ruchu z oczekiwaniem.

Wszystkie połączenia międzynarodowe są zestawiane przez łącznicę typu MN 60 dwutorowo, w związku z czym łącza międzynarodowe są do niej wprowadzone również dwutorowo. Przesyłanie niezbędnych sygnałów poprzez łącza międzynarodowe półautomatyczne odbywa się za pomocą dwuczęstotliwościowego kodu sygnałowego Nr 4.

Przy zestawianiu połączeń półautomatycznych przez łącznicę typu MN 60 stosowane są drogi połączeniowe kolejnego wyboru. Wybór drogi połączeniowej następuje samoczynnie. Dla osiągnięcia określonej centrali międzynarodowej mogą być stosowane



Rys. 6.7. Schemat łącznicy międzymiastowej bezsznurowej typu MN 60

co najwyżej 3 drogi kolejnego wyboru, przy czym pierwszeństwo ma zawsze droga bezpośrednia, jeżeli taka istnieje.

Z siecią krajową centrala międzynarodowa, wyposażona w łącznicę typu MN 60, łączy się za pomocą łączy zgłoszeniowych i łączy pośredniczących.

Łącza zgłoszeniowe zgrupowane są w dwóch wiązkach. Za pomocą jednej z tych wiązek jest połączona z centralą międzynarodową sieć miejscowa miasta (zwykle stolicy), w którym znajduje się centrala międzynarodowa. Wskutek tego abonenci należący do wspomnianej sieci miejscowej uzyskują połączenie z cen-

tralą międzynarodową bez potrzeby pośrednictwa centrali międzynarodowej krajowej. Drugą wiązką łączy zgłoszeniowych centrala międzynarodowa jest połączona ze znajdującą się w tym samym mieście centralą międzymiastową krajową. Przez tę wiązkę uzyskują połączenia z centralą międzynarodową telefonistki wszystkich pozostałych central międzymiastowych.

Podobnie na dwie wiązki podzielone są łącza pośredniczące. Jedna z nich służy do zestawiania połączeń międzynarodowych przychodzących do abonentów sieci miejscowej miasta, w którym znajduje się centrala międzynarodowa, a druga przeznaczona jest do zestawiania połączeń międzynarodowych przychodzących do abonentów sieci miejscowych, obsługiwanych przez centrale międzymiastowe znajdujące się w innych miastach niż to, w którym znajduje się centrala międzynarodowa.

Na rys. 6.7 pokazano schemat łącznicy typu MN 60 zainstalowanej w centrali międzynarodowej w Warszawie. Uwidocznione na nim wyposażenie tej łącznicy można podzielić na następujące grupy urządzeń:
- wyposażenie liniowe międzynarodowych łączy półautomatycznych,
- wyposażenie liniowe międzynarodowych łączy ręcznych,
- wyposażenie rejestrowe (sterujące),
- wyposażenie stopnia komutacyjnego (automat międzynarodowy),
- wyposażenie stanowisk łączeniowych,
- zespoły dopasowujące urządzenia centrali typu MN 60 do urządzeń krajowej sieci telefonicznej, zwane niekiedy „adapterami".

Wyposażenie liniowe międzynarodowych łączy półautomatycznych służy do wytwarzania i przyjmowania sygnałów o częstotliwościach 2040 Hz i 2400 Hz oraz do przerabiania tych sygnałów na kryteria prądu stałego i odwrotnie. Ponadto służy ono do przyłączenia rejestrów do wywołujących łączy międzynarodowych, a następnie do dołączenia tych łączy do stopnia wybierczego.

Translacje akustyczne wyjściowe *TVO* stanowią zakończenia komutacyjne międzynarodowych łączy półautomatycznych wyjściowych i są dołączone dwutorowo do wyjść stopnia wybiercze-

go. Translacje przyjściowe *TVP* dołączone są z jednej strony do końców międzynarodowych łączy półautomatycznych przyjściowych, a z drugiej strony — poprzez zespoły liniowe rejestru — do wejść stopnia wybierczego *LP*. Z każdą translacją *TVO* i *TVP* jest na stałe skojarzony odbiornik sygnałów *OS*.

Zespoły liniowe rejestru, poza połączeniem ze stopniem wybierczym i z translacjami *TVP*, są dołączone do stopnia rejestrowego *RP*.

Wyposażenie łącza ręcznego *MAN* stanowi zakończenie międzynarodowego łącza ręcznego i jest dołączone bezpośrednio do skojarzonego z nim na stałe zespołu połączeniowego stanowiska ruchu z oczekiwaniem *M*. Prócz tego wyposażenie *MAN* jest dołączone do jednego z wejść i do jednego z wyjść stopnia wybierczego. Umożliwia to zestawianie połączeń tranzytowych w kierunkach wyposażonych w międzynarodowe łącza ręczne, a ponadto pozwala na obsługiwanie tych łączy w porze nocnej przez dyżurne telefonistki na stanowiskach ruchu odroczonego D („kodu 12"). Telefonistki tych stanowisk — po wybraniu odpowiedniego numeru — osiągają międzynarodowe łącze ręczne w żądanym kierunku poprzez stopień wybierczy. Natomiast przychodzące wywołania przez te łącza są kierowane do telefonistek stanowisk *D* za pomocą, nie pokazanych na schemacie, rejestrów łączy ręcznych *RM*.

Urządzenia wchodzące w skład wyposażenia rejestrowego służą do przyjmowania, przerabiania i wysyłania informacji łączeniowych i wybierczych, potrzebnych przy zestawianiu i kontroli drogi połączeniowej. Do wyposażenia rejestrowego zalicza się: stopień rejestrowy *RP*, cechownik rejestrów *MK2* i rejestry *R*.

Stopień rejestrowy *RP* utworzony jest z odpowiedniej liczby wybieraków krzyżowych i służy do dołączania rejestrów *R* poprzez zespoły liniowe rejestru *PP* do międzynarodowych łączy przyjściowych i do zespołów stanowiskowych stanowisk.

Rejestry *R* są typu uniwersalnego, tzn. każdy taki rejestr może być użyty przy zestawianiu zarówno połączenia wychodzącego, jak i przychodzącego końcowego lub tranzytowego.

Wyposażenie stopnia wybierczego służy do zestawiania połączeń między różnymi rodzajami łączy, wprowadzonych do centrali międzynarodowej. Do wyposażenia stopnia wybierczego za-

licza się: stopień wybierczy *LP*, cechownik stopnia wybierczego *MK1* i przelicznik *P*.

Stopień wybierczy, utworzony z odpowiedniej liczby wybieraków krzyżowych, jest czterosekcyjny i dzieli się na dwa bloki: wejściowy i wyjściowy. Blok wejściowy zawiera sekcje *A* i *B*, a blok wyjściowy — sekcje *C* i *D*.

Pracą stopnia wybierczego steruje jego cechownik *MK1*, współdziałając przy tym z przelicznikiem *P*.

Do wyposażenia stanowisk łączeniowych zalicza się oprócz samych stanowisk łączeniowych również stopień rozdzielczy *TP* z cechownikiem *MK3*.

Na schemacie (rys. 6.7) stanowiska poszczególnych rodzajów oznaczono za pomocą symboli literowych:

A — stanowiska ruchu wychodzącego,

B — stanowiska ruchu przychodzącego, zwane również stanowiskami „kodu 11",

D — stanowiska ruchu odroczonego, zwane również stanowiskami „kodu 12",

M — stanowiska ruchu z oczekiwaniem.

W skład wyposażenia każdego stanowiska wchodzi zespół stanowiskowy oraz do sześciu zespołów połączeniowych.

Każdy zespół połączeniowy ma jedno wejście oraz dwa wyjścia. Wspomniane dwa wyjścia wykorzystuje się tylko w stanowiskach *D* i *M*.

Stanowiska ruchu wychodzącego *A* w warszawskiej centrali międzynarodowej podzielone są na 4 grupy językowe. Rozdział wywołań pomiędzy poszczególne grupy stanowisk jest dokonywany za pomocą stopnia rozdzielczego *TP*, sterowanego cechownikiem *MK3*.

Wyposażenie dopasowujące urządzenia centrali typu MN 60 do urządzeń krajowej sieci telefonicznej obejmuje wszystkie zespoły dopasowujące, przeznaczone do pośredniczenia przy zestawianiu jedno- i dwutorowych połączeń wychodzących i przychodzących pomiędzy krajową siecią telefoniczną a urządzeniami łącznicy typu MN 60. Do tej grupy wyposażenia zalicza się zespoły dopasowujące *PA* dla łączy pośredniczących oraz zespoły dopasowujące *NA* dla łączy zgłoszeniowych.

Zespoły dopasowujące *PA* są dwóch rodzajów: z wyjściem jednotorowym *PA2* i z wyjściem dwutorowym *PA4*. Zespoły *PA2* przeznaczone są dla przychodzących połączeń międzynarodowych kierowanych do abonentów sieci miejscowej *WZM*, a zespoły *PA4* — dla takich samych połączeń, lecz kierowanych do abonentów innych miast.

Zespoły dopasowujące *NA* dzielą się, podobnie jak poprzednio opisane zespoły *PA*, na zespoły z wejściem jednotorowym *NA2* i z wejściem dwutorowym *NA4*. Zespoły *NA2* przeznaczone są dla połączeń do stanowisk ruchu wychodzącego *A* zestawianych przez abonentów sieci miejscowej *WZM*, a zespoły *NA4* — dla takich samych połączeń, lecz zestawianych przez telefonistki krajowych central międzymiastowych.

6.3. Łącznice międzymiastowe automatyczne

6.3.1. Uwagi ogólne

W automatycznej sieci międzymiastowej w Polsce będą stosowane dwa podstawowe rodzaje łącznic międzymiastowych: łącznice tranzytowe oraz łącznice zespolone miejsko-międzymiastowe systemów Pentaconta i E 10.

Łącznice międzymiastowe tranzytowe, oznaczone symbolem GCI, są przeznaczone dla międzymiastowych central tranzytowych węzłowych i zbiorczych oraz — po odpowiedniej modyfikacji — dla central międzynarodowych.

Łącznice zespolone systemu Pentaconta są przeznaczone w zasadzie dla międzymiastowych central końcowych i mają być wykonywane w dwóch odmianach: większej, pojemności końcowej 30 000 NN i po 2000 wejść i wyjść dla łączy międzymiastowych, wewnątrz strefowych i międzycentralowych, oraz mniejszej, o pojemności końcowej 15 000 NN i po 500 wejść i wyjść dla wymienionych wyżej rodzajów łączy.

Łącznice zespolone systemu E 10 poza nieposiadaniem koncentratorów nie różnią się w zasadzie niczym od łącznic miejskich tego systemu.

Wszystkie wymienione wyżej typy automatycznych łącznic międzynarodowych mają przejście dwutorowe i są przystosowane do pracy za pomocą kodów sygnalizacyjnych: dekadowego i *R2*.

6.3.2. Łącznica międzymiastowa automatyczna typu GCI

Łącznice międzymiastowe typu GCI (Grand Central Interurbaine) zbudowane są w zasadzie z tych samych elementów co centrale miejscowe systemu Pentaconta 1000 C, tzn. z wybieraków krzyżowych i z przekaźników neutralnych z cewkami okrągłymi i owalnymi. Łącznice te występują w kilku odmianach: jako wyspecjalizowane do załatwiania ruchu wychodzącego, jako wyspecjalizowane do załatwiania ruchu przychodzącego i tranzytowego oraz jako uniwersalne. Dla Polski została przyjęta ta ostatnia odmiana.

Łącznice GCI systemu Pentaconta mają strukturę modułową. Każdy moduł stanowi samodzielną jednostkę komutacyjną o 392 wejściach i tyleż wyjściach. Maksymalna liczba modułów w łącznicy typu GCI wynosi 36, co daje jej końcową pojemność 14 112 wejść i 14 112 wyjść.

W łącznicy typu GCI wyróżnia się pięć układów funkcjonalnych :

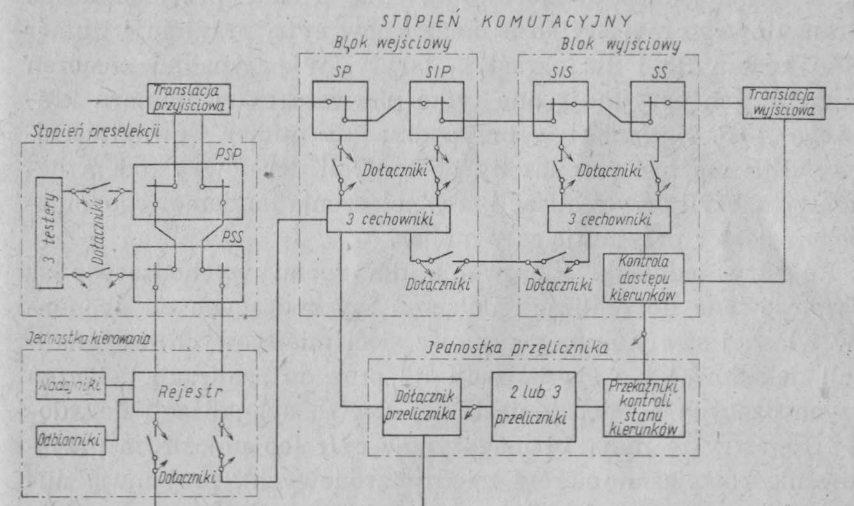
— stopień komutacyjny wraz z translacjami stanowiącymi wyposażenie łączy do niego dołączonych,
— jednostka kierowania,
— stopień preselekcji,
— przelicznik wraz z dołącznikami i zespołami przekaźników kontroli stanu kierunków międzymiastowych,
— urządzenia utrzymania (badaniowe i pomiarowe).

Schemat łącznicy typu GCI przedstawiono na rys. 6.8. Na rysunku tym nie uwidoczniono urządzeń utrzymania.

Stopień komutacyjny o ośmioprzewodowym przejściu składa się z symetrycznych dwusekcyjnych bloków wejściowych i bloków wyjściowych. Z wymienionych 8 przewodów cztery tworzą tory rozmówne, piąty przeznaczony jest do podtrzymania połączenia, a pozostałe trzy służą do identyfikacji i przesyłania syg-

nałów. Przewody rozmówne nie są wykorzystywane do sygnalizacji.

Blok wejściowy, do którego przyłączone są łącza przejściowe poprzez translacje przyjściowe, jest złożony z sekcji pierwszej *SP* i pierwszej sekcji pośredniej *SIP*. Analogicznie blok wyjściowy, do którego przyłączone są łącza wyjściowe poprzez translacje wyjściowe, zawiera drugą sekcję pośrednią *SIS* i sekcję drugą *SS*. Połączenia międzyblokowe i międzysekcyjne są zrealizowane w taki sposób, że z punktu widzenia ruchu cały stopień komutacyjny pracuje praktycznie bez blokady wewnętrznej.



Rys. 6.8. Schemat automatycznej łącznicy międzymiastowej typu GCI

Pracą każdego bloku wejściowego i każdego bloku wyjściowego sterują po 3 cechowniki, dołączone do poszczególnych sekcji przyporządkowanych im bloków za pomocą odpowiedniej liczby dołączników. Zestawienie drogi połączeniowej poprzez stopień komutacyjny odbywa się dopiero po wyznaczeniu przez cechowniki obu jego bloków drążków i mostków we wszystkich czterech sekcjach stopnia. Wymaga to współpracy pomiędzy cechownikami obu bloków, która odbywa się za pomocą osobnej grupy dołączników.

Z każdym blokiem wejściowym jest kojarzony jeden stopień preselekcji i jedna jednostka kierowana, zawierająca rejestry wraz z nadajnikami i odbiornikami kodów.

Stopień preselekcji jest dwusekcyjnym stopniem komutacyjnym z szesnastoprzewodowym przejściem, obsługiwanym przez 3 cechowniki, zwane tu testerami. Umożliwia on dołączanie rejestrów do translacji przyjściowych na czas potrzebny do zestawienia połączenia.

Jednostki kierowania są trzech rodzajów: dla ruchu automatycznego przychodzącego i tranzytowego, dla ruchu automatycznego wychodzącego oraz dla ruchu półautomatycznego.

Rejestry jednostki kierowania dla ruchu przychodzącego i tranzytowego mają tylko 9 magazynów cyfr, przyjmują numer tylko kodem R2 i nie określają taryfy. W przypadku połączeń tranzytowych przyjmują one tylko pierwsze cyfry numeru krajowego *AbB*. Natomiast w przypadku gdy numer wewnątrzstrefowy *AbB* ma być przekazany do centrali docelowej kodem dekadowym, czyli przy realizacji tzw. połączenia tandemowego, omawiane rejestry przyjmują cały numer.

Rejestry jednostki kierowania dla ruchu wychodzącego są przystosowane do realizacji połączeń wychodzących od abonentów własnej strefy numeracyjnej z sieci miejscowych o sygnalizacji dekadowej i o sygnalizacji R2 oraz do realizacji połączeń przychodzących z międzymiastowej sieci o sygnalizacji dekadowej. Rejestry te mają 14 magazynów cyfr (co umożliwia przyjmowanie również numerów międzynarodowych), przyjmują numer zarówno kodem dekadowym, jak i kodem R2 oraz określają taryfę i wysyłają impulsy zaliczające. Rejestry te zawierają nadajniki kombinowane R2 — dekada.

Rejestry jednostki kierowania dla ruchu półautomatycznego są przeznaczone do realizacji połączeń półautomatycznych zestawianych przez telefonistki stanowisk międzymiastowych zlokalizowanych przy centrali GCI. Rejestry te mają 14 magazynów cyfr, przyjmują numery nadawane przez telefonistki za pomocą klawiatury wybierczej kodem stałoprądowym 2 z 5 (równoległym) i mają nadajniki kombinowane R2 — dekada.

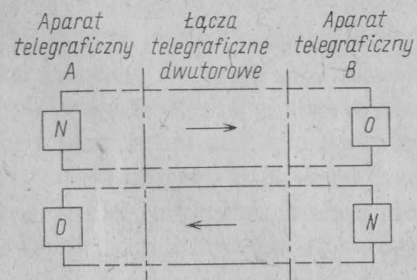
W celu uproszczenia schematów rejestrów i cechowników zostały one odciążone od szeregu czynności niezbędnych do zestawienia połączenia, które to czynności scentralizowano w jednostce przelicznika. Do czynności tych należą przede wszystkim określanie na podstawie analizy pierwszych cyfr numeru *AbB* sposobu pracy rejestru, drogi połączeniowej (kierunku wyjściowego) bezpośredniej lub tranzytowej i — w połączeniach wychodzących — wysokości taryfy, a ponadto wyznaczenie bloków wyjściowych, mających dostęp do wolnych łączy w żądanym kierunku. Liczba przeliczników w centrali zawierającej do 12 modułów wynosi dwa, a przy większej liczbie modułów — trzy.

7. Aparaty i łącznice telegraficzne

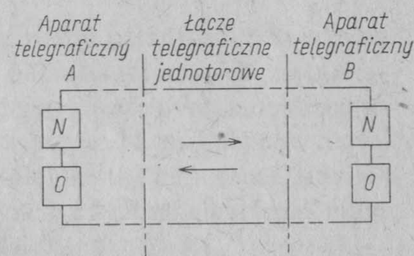
7.1. Charakterystyka ogólna łączności telegraficznej

Współczesna telegrafia jest dziedziną telekomunikacji zajmującą się przekazywaniem informacji w formie pisanej oraz rysunków i fotografii. Po przekształceniu tych informacji na przebiegi elektryczne następuje ich przesłanie, a następnie na podstawie odebranych przebiegów elektrycznych, zostają odtworzone te informacje i doręczone adresatowi.

Jeżeli między dwoma odległymi punktami istnieje możliwość porozumienia się, to mówimy że między tymi punktami istnieje połączenie telegraficzne. W skład połączenia telegraficznego



Rys. 7.1. Połączenie telegraficzne — jednotorowe



Rys. 7.2. Połączenie telegraficzne — dwutorowe

wchodzą: aparat telegraficzny na stacji *A*, droga przesyłania sygnałów telegraficznych pomiędzy stacją *A* i stacją *B* oraz aparat telegraficzny na stacji *B*. Schematy podstawowych często spotykanych połączeń telegraficznych przedstawiono na rys. 7.1 i 7.2.

Telegraficzny układ naprzemienny (simpleks) (rys. 7.1) charakteryzuje się tym, że umożliwia przesyłanie sygnałów w obu kierunkach, lecz nie równocześnie. W miejscowości *A* umieszczony jest aparat telegraficzny składający się z nadajnika *N* i odbiornika *O* połączonych szeregowo. Podobnie jest w miejscowości *B*. Oba aparaty połączone są łączem telegraficznym jednotorowym. W tym układzie sygnały nadawane przez jeden nadajnik są odbierane jednocześnie przez odbiornik przeciwległego aparatu oraz przez odbiornik własnego aparatu dla kontroli nadawanego tekstu. Układ pokazany na rys. 7.2 zwany przeciwsobnym lub dupleks umożliwia przesyłanie sygnałów w obu kierunkach.

W praktyce tworzone są również mieszane połączenia telegraficzne, charakteryzujące się tym, że na pewnych odcinkach drogi przesyłania (najczęściej na odcinkach międzymiastowych) stosowany jest układ przeciwsobny (dwutorowy), a na pozostałych odcinkach układ simpleks (jednotorowy). W szczególnych przypadkach, gdy zachodzi konieczność jednoczesnego połączenia kilku abonentów telegraficznych, tworzone są połączenia grupowe. Wśród połączeń grupowych rozróżnia się połączenia okólnikowe i połączenia konferencyjne.

W połączeniu okólnikowym jeden z wybranych abonentów przesyła jednocześnie wiadomość do wszystkich pozostałych z nim współpracujących, przez co unika on potrzeby kilkakrotnego nadawania tego samego tekstu. W połączeniu konferencyjnym każdy z abonentów może nadawać wiadomości, które są odbierane przez pozostałych abonentów.

7.1.1. Alfabety telegraficzne

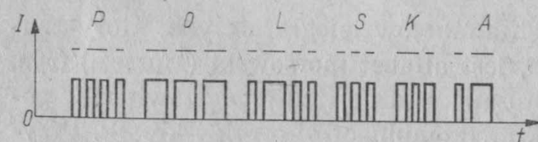
a. Alfabet Morse'a

Jednym z pierwszych alfabetów telegraficznych, który znalazł szerokie zastosowanie, jest alfabet morsowski (Morse'a) (rys. 7.3). Litery, cyfry i znaki pisarskie zostały tu przedstawione w postaci odpowiednich zestawów (kombinacji) kropek i kresek. Przy-

a . -	r . - .	q ő - - - .
b - . . .	s . . .	ś . . . - . . .
c - . - .	t -	ź - - . . -
d - . .	u . . -	ż - - . . - .
e .	v . . . -	ü . . - -
f . . - .	w . - -	
g - - .	x - . . -	1 . - - - -
h	y - . - -	2 . . - - -
i . .	z - - . .	3 . . . - -
j . - - -		4 . . . -
k - . -	ą ö . - . -	5 . . . . .
l . - . .	ó ô . - - . -	6 - . . . .
m - -	ć - . - . .	7 - - . . .
n - .	é . . - . .	8 - - - . .
o - - -	ch - - - -	9 - - - - .
p . - - .	ł . - . . -	0 - - - - -
q - - . -	ń ň - - . - -	

. kropka	() nawias - . - - . -
, przecinek . - . - . -	„” cudzysłów . - . . - .
; średnik - . - . - .	’ apostrof . - - - - .
: dwukropek - - - . . .	/ znak ułamka - . . - .
! wykrzyknik - - . . - -	– łącznik, minus S . . . . -
? znak pytania . . - - . .	+ plus . - . - .
= znak równości - . . . -	— podkreślenie . . - - . -

Rys. 7.3. Alfabet morsowski (Morse'a)



Rys. 7.4. Przebieg prądu elektrycznego w łączu telegraficznym przy nadawaniu alfabetem morsowskim słowa Polska

Nr kombinacji	Grupa		Kolejność elementów						
	Liter	Cyfr	start	1	2	3	4	5	stop
1	A	—	—	+	+	—	—	—	+
2	B	?	—	+	—	—	+	+	+
3	C	:	—	—	+	+	+	—	+
4	D	[illegible]	—	+	—	—	+	—	+
5	E	3	—	+	—	—	—	—	+
6	F	Ą	—	+	—	+	+	—	+
7	G	Ę	—	—	+	—	—	+	+
8	H	Ł	—	—	—	+	—	+	+
9	I	8	—	—	+	+	—	—	+
10	J	[illegible]	—	+	+	—	+	—	+
11	K	(	—	+	+	+	+	—	+
12	L	)	—	—	+	—	—	+	+
13	M	.	—	—	—	+	+	+	+
14	N	,	—	—	—	+	+	—	+
15	O	9	—	—	—	—	+	+	+
16	P	0	—	—	+	+	—	+	+
17	Q	I	—	+	+	+	—	+	+
18	R	4	—	—	+	—	+	—	+
19	S	’	—	+	—	+	—	—	+
20	T	5	—	—	—	—	—	+	+
21	U	7	—	+	+	+	—	—	+
22	V	=	—	—	+	+	+	+	+
23	W	2	—	+	+	—	—	+	+
24	X	/	—	+	—	+	+	+	+
25	Y	6	—	+	—	+	—	+	+
26	Z	+	—	+	—	—	—	+	+
27	Powrót wózka		—	—	—	—	+	—	+
28	Zmiana wiersza		—	—	+	—	—	—	+
29	Litery		—	+	+	+	+	+	+
30	Cyfry		—	+	+	—	+	+	+
31	Odstęp		—	—	—	+	—	—	+
32	,		—	—	—	—	—	—	+

Rys. 7.5. Międzynarodowy alfabet telegraficzny nr 2

jęto, że najkrótszym elementem jest kropka. Kreska jest trzy razy dłuższa od kropki. Odstęp pomiędzy kropkami lub kreskami, względnie kropkami i kreskami tego samego znaku jest równy kropce. Odstęp między znakami równy jest trzem kropkom, a odstęp między wyrazami wynosi pięć kropek. Na rys. 7.4 przedstawiono przebieg prądu elektrycznego przy nadawaniu słowa Polska. Z przedstawionego wykresu sygnałów elektrycznych wynika, że kropce odpowiada krótkotrwały przepływ prądu — krótki element prądowy, a kresce — trzykrotnie dłuższy element prądowy, natomiast odstępowi odpowiada przerwa w obwodzie prądu — element bezprądowy. Większość znaków alfabetu morsowskiego ma różne liczby kropek i kresek, co powoduje, że czas nadawania jest różny dla różnych znaków. Taki alfabet nazywamy nierównomiernym (arytmetycznym).

b. Alfabet pięcioelementowy

W trakcie prac nad rozwojem aparatów telegraficznych opracowany został alfabet pięcioelementowy zwany obecnie również alfabetem dalekopisowym. Alfabet ten podany na rys. 7.5 został zalecony do stosowania w 1932 r. przez Międzynarodowy Komitet Doradczy Telegraficzny (Comité Consultatif International Télélegraphique CCIT) i nosi nazwę międzynarodowy alfabet telegraficzny nr 2. W alfabecie tym każdy znak składa się z pięciu elementów zasadniczych i dwu elementów pomocniczych: start i stop (rys. 7.6). Momenty oznaczone od *t1* do *t8* nazywamy momentami charakterystycznymi sygnału telegraficznego. Momenty *t1*, *t2*, *t3*, *t4*, *t6* i *t7*, w których następują zmiany stanu znamiennego sygnału telegraficznego nazywamy momentami znamiennymi.

Oznaczenia

Znak	Praca	
	wartością prądu	kierunkiem prądu
—	element bezprądowy	element ujemny
+	element prądowy	element dodatni

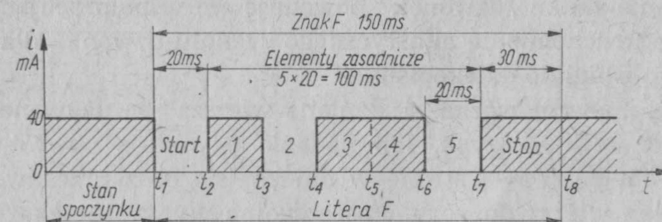
	Kto tam	Powrót wózka <	Litera A ...
	Dzwonek	Zmiana wiersza =	Cyfra 1 ...

Charakteryzując alfabet dalekopisowy można stwierdzić, że jest on alfabetem:

a) pięciojednostkowym — gdyż każdemu znakowi odpowiada kombinacja pięciu elementów podstawowych,

b) dwuwartościowym — gdyż każdy element kombinacji może przybierać dwa stany znamienne, z których jeden może być wyrażony np. przepływem prądu, a drugi brakiem prądu w obwodzie elektrycznym,

c) równomiernym — gdyż czas trwania każdego znaku jest jednakowy.



Rys. 7.6. Znak telegraficzny F w alfabecie telegraficznym nr 2

Przy użyciu pięciu elementów podstawowych, z których każdy może przybierać dwa stany znamienne, można utworzyć 32 różne kombinacje wg wzoru

$$W^n = K$$

w którym: W — wartościowość elementów ($W=2$), n — liczba elementów w znaku ($n=5$), K — liczba kombinacji (znaków) ($K=32$).

Ponieważ minimalna liczba liter, cyfr i znaków pisarskich potrzebna do porozumiewania się wynosi 52, dlatego alfabet jest podzielony na dwie grupy — grupę liter i grupę cyfr. W tym układzie alfabetu dalekopisowego każdej kombinacji pięciu elementów podstawowych przyporządkowane są po dwa znaki — jeden z grupy liter i drugi z grupy cyfr. Przejście z grupy liter do grupy cyfr odbywa się przez przesłanie kombinacji nr 30 alfabetu dalekopisowego, a przejście odwrotne z grupy cyfr do grupy liter odbywa się przy użyciu kombinacji nr 29.

W grupie cyfr znajdują się także znaki pisarskie oraz znaki czynności pomocniczych „kto tam” (kombinacja nr 4) i dzwonek (kombinacja nr 10).

Zaletą łączności dalekopisowej jest możliwość przesyłania wia-

domości w czasie nieobecności odbiorcy. Dlatego abonent wywołujący po dokonaniu połączenia powinien sprawdzić, czy połączył się z właściwym abonentem dalekopisowym. W tym celu wysyła on znak „kto tam", który powoduje samoczynne uruchomienie tzw. nadajnika znamionowego we współpracującym dalekopisie. Uruchomiony nadajnik znamionowy wysyła do nadawcy znaku „kto tam" zarejestrowane w nim znamię stacji dalekopisowej. Znamię składa się z 20 znaków telegraficznych, które mogą obejmować: numer abonenta, skróconą nazwę abonenta, skrót miejscowości, w której znajduje się abonent, lub skrót nazwy kraju.

Nadanie znaku „dzwonek" powoduje we współpracującym dalekopisie uruchomienie akustycznego sygnału dzwonka dla przywołania obsługi do dalekopisu.

Znaki „powrót wózka" i „zmiana wiersza" są używane w dalekopisach arkuszowych. Ich nadanie powoduje powrót wózka z papierem na prawą stronę w dalekopisie oraz przesuw papieru o jeden wiersz do góry. Poszczególne wyrazy przekazywanego tekstu są oddzielone od siebie przez nadanie znaku „odstęp".

Kombinacja nr 32 nie jest wykorzystywana dla celów telegraficznych. Przy obecnie szeroko stosowanej szybkości telegrafowania 50 bit/s, czas trwania każdego elementu zasadniczego znaku telegraficznego i elementu start wynosi 20 ms. Element stop równy jest 1,5 odstępu jednostkowego i trwa 30 ms. Czas trwania jednego znaku telegraficznego wynosi 150 ms i zbliżony jest do czasu reakcji człowieka.

Bezpośrednio w obwodzie dalekopisu sygnały telegraficzne przesyłane są zwykle wartością prądu jak na rys. 7.6. Rozróżnia się dwa stany znamienne: pierwszy — prąd płynie w obwodzie i drugi — brak prądu.

Element lub inaczej sygnał start poprzedza kombinację pięciu elementów zasadniczych każdego znaku telegraficznego i jest zawsze elementem bezprądowym.

Sygnał stop kończy każdy znak dalekopisowy i jest zawsze elementem bezprądowym.

Proces nadawania znaku dalekopisowego polega na nadaniu grupy (kombinacji) elementów prądowych i bezprądowych według układu określonego w tabeli międzynarodowego alfabetu telegraficznego nr 2.

c. Alfabet siedmiojednostkowy

Ograniczona liczba kombinacji międzynarodowego alfabetu telegraficznego nr 2 oraz wzrastające potrzeby, szczególnie w zakresie transmisji danych, spowodowały w ostatnich latach opracowanie nowego międzynarodowego alfabetu wspólnego dla transmisji danych i telegrafii. Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna ISO (International Standard Organization) przy udziale CCITT wprowadziła do użytku 7-elementowy międzynarodowy alfabet telegraficzny nr 5 przedstawiony na rys. 7.7. Jest to alfabet siedmiojednostkowy, dwuwartościowy dysponujący liczbą kombinacji $K=2^7=128$.

→								0	0	0	0	1	1	1	1
	→							0	0	1	1	0	0	1	1
		→						0	1	0	1	0	1	0	1
b_9	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	wiersze \ kolumny	0	1	2	3	4	5	6	7
			0	0	0	0	0	(TC$_0$)Null	(TC$_9$)DLE	Space	0	M	P	@1	p
			0	0	0	1	1	(TC$_1$)SOH	DC$_1$	!	1	A	Q	a	q
			0	0	1	0	2	(TC$_2$)STX	DC$_2$	„	2	B	R	b	r
			0	0	1	1	3	(RC$_3$)ETX	DC$_3$	≠	3	C	S	c	s
			0	1	0	0	4	(TC$_4$)EOT	DC$_3$(Stop)	CS$_1$	4	D	T	d	t
			0	1	0	1	5	(TC$_5$)Enq	(TC$_9$)Nack	%	5	E	U	e	u
			0	1	1	0	6	(TC$_6$)Ack	(TC$_0$)Sync	&	6	F	V	f	v
			0	1	1	1	7	Bell	(TC$_{10}$)ETB	.	7	G	W	g	w
			1	0	0	0	8	EF$_0$(BS)	Cncl	(	8	H	X	h	x
			1	0	0	1	9	FE$_1$(HT)	EM	)	9	I	Y	i	y
			1	0	1	0	10	FE$_2$(LF)	SS	*	:	J	Z	j	z
			1	0	1	1	11	FE$_3$(VT)	Esc	+	;	K	[1	k	1
			1	1	0	0	12	FE$_4$(FF)	IS$_4$(FS)	,	<	L	CS$_2$1	1	1
			1	1	0	1	13	FE$_5$(CR)	IS$_3$(GS)	M	=	M	]1	m	1
			1	1	1	0	14	SO	IS$_2$(RS)	.	>	N	V	n	1
			1	1	1	1	15	SI	IS$_1$(US)	/	?	0	...	o	Delete

Rys. 7.7. Alfabet 7-elementowy ISO CCITT nr 5

Struktura alfabetu nr 5 różni się znacznie od struktury alfabetu międzynarodowego nr 2. Wprowadzono w nim między innymi odmienny sposób oznaczania obu stanów znamiennych, tj. „start" i „stop" symbolami zapożyczonymi z elektronicznej techniki cyfrowej, mianowicie logicznego „0" (zera) i logicznej „1" (jedynki). Przy czym symbol „0" przyjęto do oznaczenia stanu „start" określonego w alfabecie nr 2 znakiem — (minus). Symbol „1" odpowiada stanowi „stop" określonym w alfabecie nr 2 znakiem + (plus). W każdej tablicy alfabetu nr 5 zamieszczono tylko elementy treściowe, tzn. bity informacji b_1 do b_7, każdej kombinacji, natomiast elementy „start" i „stop" są pominięte. Rozmieszczenie 128 kombinacji 7-elementowych alfabetu wykonano w formie tabeli o układzie kolumn po szesnaście wierszy w kolumnie. Kolejność oraz liczba wierszy, jak również kolumn, otrzymana została z przyjętej tu zasady binarnego kodu cyfrowego — bardzo rozpowszechnionego w elektronicznej technice obliczeniowej. Kolumny oznaczone są cyframi od 0 do 7, przy czym numery kolumn odpowiadają kombinacjom elementów jednostkowych b_5, b_6 i b_7 w systemie binarnym liczenia, a więc są to numery:

0 — 000	4 — 100
1 — 001	5 — 101
2 — 010	6 — 110
3 — 011	7 — 111

Wiersze oznaczone są tu cyframi od 0 do 15 i odpowiada to kombinacjom elementów jednostkowych b_1, b_2, b_3 b_4 w systemie binarnym liczenia:

0 — 0000	4 — 0100	8 — 1000	12 — 1100
1 — 0001	5 — 0101	9 — 1001	13 — 1101
2 — 0010	6 — 0110	10 — 1010	14 — 1110
3 — 0011	7 -- 0111	11 — 1011	15 — 1111

W tym układzie kombinacja elementów odpowiadająca określonemu znakowi jest podzielona na dwie części — trzy elementy jednostkowe określają kolumnę oraz cztery elementy jednostkowe określają wiersz. Kolumny są wykorzystane następująco:

Kolumna 0(000) — zawiera sygnały związane z układem tekstu, wstępnymi informacjami obsługi oraz ewentualnym przejściem na inny kod i z powrotem.

Kolumna 1(001) — zawiera sygnały do sterowania pomocniczą aparaturą oraz związane z wykryciem błędów.

Kolumna 2(010) — zawiera znaki przystankowe i inne.

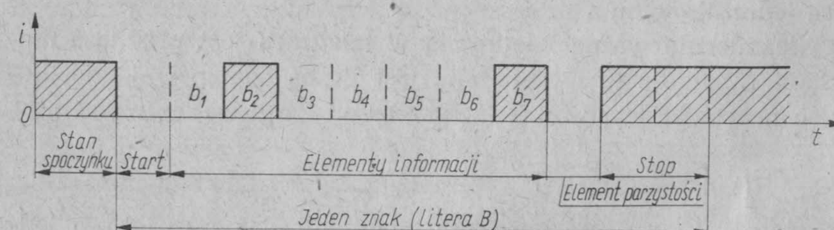
Kolumna 3(011) — cyfry w systemie binarnym liczenia oraz znaki matematyczne i niektóre przystankowe.

Kolumny 4 oraz 5 (100) oraz (101) — wielkie litery alfabetu łacińskiego.

Kolumny 6 oraz 7 (110) oraz (111) — małe litery alfabetu łacińskiego.

Objaśnienia symboli w alfabecie nr 5.

Symbole literowe, zastosowane do oznaczania poszczególnych kombinacji elementów z kolumn 0 i 1 alfabetu, są zestawione z pierwszych liter odpowiednich słów języka angielskiego określających funkcję spełnianą przez daną kombinację. I tak np. kombinacja grupy oznaczonej literami TC (Transmission Control) dotyczą kontroli transmisji, a oznaczone literami DC (Device Control) sterują sprzętem dodatkowym, np. czytnikiem. Szczegółowe przeznaczenie kombinacji z tych kolumn wynika ze sposobu transmisji stosowanego w transmisji danych, a mianowicie podziału przekazywanych informacji na boki o ściśle określonej liczbie znaków. Ma to na celu zwiększenie ochrony informacji przed błędami. Do detekcji błędów, a ściślej mówiąc do wykrywania błędnych kombinacji elementów w alfabecie nr 5 wykorzystuje się zasadę parzystości elementów, np. stanów „1" w każdej kombinacji. Wysyłanie kombinacji 7 elementów treściowych,



Rys. 7.8. Rozmieszczenie elementów jednego znaku w alfabecie międzynarodowym nr 5

jeśli zawierają nieparzystą liczbę elementów „1” są uzupełniane dodatkowym elementem „1”, tzw. elementem parzystości, stanowiącym już wówczas ósmy kolejny element w danej kombinacji.

W przypadku stosowania arytmicznego systemu współpracy urządzeń każda z kombinacji zawiera oprócz 7 elementów treściowych i ósmego elementu parzystości, element start i stop o podwójnej długości — razem 11 elementów dla jednego znaku (rys. 7.8).

7.1.2. Prędkość modulacji

Nadawanie telegramu odbywa się przez naciskanie odpowiednich klawiszy dalekopisu zgodnie z kolejnością znaków tworzących treść przesyłanej wiadomości. Czynność ta nazywa się manipulowaniem przy nadawaniu.

W stanie spoczynku aparatu na wyjściu nadajnika istnieje zawsze określony stan elektryczny. Podczas nadawania oddziałujemy na ten stan zmieniając go zgodnie z przyjętym kodem przesyłanych znaków. Proces polegający na wywoływaniu zmian stanu elektrycznego na wyjściu nadajnika w czasie przesyłania znaków nazywamy modulacją telegraficzną, natomiast powstałe w wyniku modulacji ustalone stany elektryczne nazywamy stanami znamiennymi.

Zmiany stanu elektrycznego na wyjściu nadajnika telegraficznego wywołane procesem modulacji zachodzą skokowo (w praktyce w czasie bardzo krótkim) w momentach zwanych momentami charakterystycznymi modulacji.

Czas między dwoma kolejno następującymi po sobie momentami charakterystycznymi nazywamy odstępem znamiennym modulacji. Najkrótszy z odstępstw znamiennych nazywa się odstępem jednostkowym.

Niezmiernie ważną wielkością w telegrafii jest prędkość modulacji. Wielkość ta wyznaczona jest liczbą odstępów jednostkowych przypadających na jednostkę czasu i wyraża się wzorem

$$V_m = \frac{1}{\varepsilon}$$

w którym V_m oznacza prędkość modulacji, zaś ε — odstęp jednostkowy.

Jeżeli we wzorze odstęp jednostkowy zostanie wyrażony w sekundach, to prędkość modulacji będzie określona w bitach/s.

Większość znajdujących się obecnie w eksploatacji dalekopisów pracuje z prędkością modulacji 50 bitów/s. Prędkość ta jest uznana za prędkość znormalizowaną.

Poza pojęciem prędkości modulacji używa się również pojęcia podstawowej częstotliwości telegrafowania. Jest to częstotliwość pierwszej harmonicznej elementu prądowego (impulsu prostokątnego), którego czas trwania jest równy odstępowi jednostkowemu.

Związek między podstawową częstotliwością telegrafowania (w Hz) i prędkością modulacji wyznacza zależność

$$f_m = \frac{1}{2\varepsilon} = \frac{1}{2} V_m$$

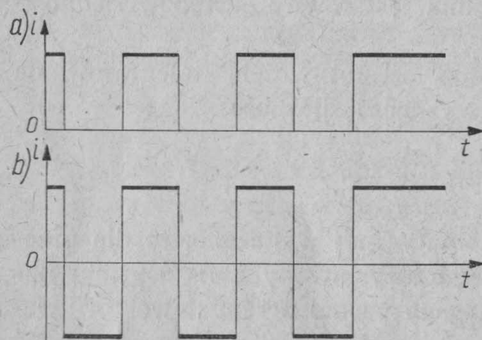
Na podstawie analizy matematycznej wykazano, że dla przesyłania sygnałów telegraficznych uzyskiwanych na wyjściu nadajnika dalekopisowego wymagane pasmo przepustowe toru powinno zawierać się od zera do częstotliwości nie mniejszej niż podstawowa częstotliwość telegrafowania. W praktyce przyjmuje się, że częstotliwość graniczna (w Hz) pasma przepustowego toru telegraficznego powinna wynosić

$$f_{max} = 1{,}6\, f_m = 0{,}8\, v_m$$

7.1.3. Metody telegrafowania

Sygnały telegraficzne powstałe w wyniku modulacji na wyjściu nadajnika przenoszone są drogą przesyłania w kierunku odbiornika. Jeżeli sygnał wytworzony przez nadajnik jest bezpośrednio odbierany przez odbiornik dalekopisu, to wówczas mówimy o przesyłaniu bezpośrednim. W praktyce, szczególnie przy dużych odległościach, stosuje się przesyłanie pośrednie, gdyż podczas przesyłania bezpośredniego następuje złagodzenie ostrości przebiegów elektrycznych (zatarcie się momentów charakterystycznych modulacji) oraz osłabienie mocy dochodzących do odbiorników sygnałów, co w rezultacie utrudnia lub wręcz uniemożliwia prawidłowe ich rozeznanie. W takich przypadkach zachodzi konieczność stosowania w pewnych punktach drogi przesyłowej urządzeń pośredni-

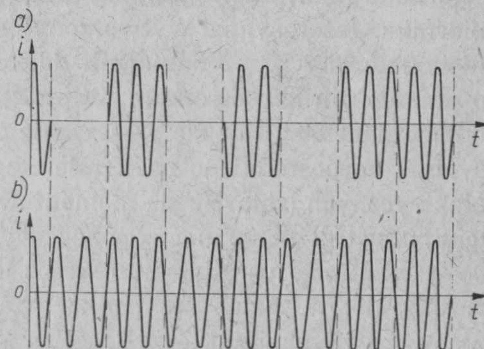
czących, których zadaniem jest powtórzenie podziału czasu w sposób odpowiadający działaniu aparatu nadawczego. Na wyjściu urządzeń pośredniczących nie powinny być zmienione odstępy pomiędzy poszczególnymi momentami charakterystycznymi modulacji, natomiast mogą być zastosowane inne stany znamienne niż te, które wywołuje aparat nadawczy, przy czym wybór systemu telegrafowania powinien odbywać się ze względu na najlepsze dopasowania się do warunków drogi przesyłania.



Rys. 7.9. Rodzaje sygnałów prądem stałym: *a*) sygnały wartością prądu; *b*) sygnały kierunkiem prądu

W praktyce stosuje się dwa zasadnicze systemy telegrafowania:
— telegrafowanie prądem stałym,
— telegrafowanie prądem przemiennym.

W systemie telegrafowania prądem stałym cechą charakterystyczną sygnałów różniącą ich stany znamienne są różnice w wartościach lub biegunowościach stanów ustalonych. Rozróżnia się tu dwa przypadki. W pierwszym przypadku elementy sygnałów różnią się między sobą wartością stanu ustalonego, natomiast w drugim przypadku — biegunowością stanu ustalonego (rys. 7.9).



Rys. 7.10. Rodzaje sygnałów prądem przemiennym: *a*) sygnały o modulowanej amplitudzie; *b*) sygnały o modulowanej częstotliwości

W systemie telegrafowania prądem przemiennych cechą charakterystyczną sygnałów różniącą ich stany znamienne są różnice w wartościach lub częstotliwościach stanów ustalonych. Powszechnie stosowanymi sygnałami są:
— sygnały o modulowanej amplitudzie,
— sygnały o modulowanej częstotliwości.

W pierwszym przypadku impulsy sygnałów różnią się między sobą wartością stanu ustalonego, zaś w przypadku drugim — częstotliwością stanu ustalonego (rys. 7.10).

7.2. Elementy aparatów i łącznic telegraficznych

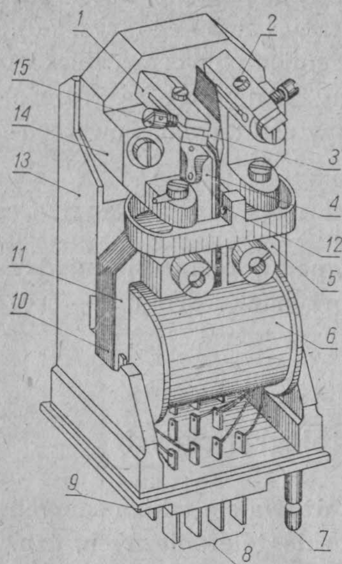
Do budowy łącznic telegraficznych używa się takich samych elementów konstrukcyjnych jak do łącznic telefonicznych, tzn. gniazda, wtyczki, łączówki lutownicze, bezpieczniki, lampki zabezpieczające i sygnalizacyjne, rezystory, kondensatory, przełączniki, przekaźniki obojętne, wybieraki obrotowe, wybieraki podnosząco-obrotowe, wybieraki krzyżowe oraz przekaźniki polaryzowane (biegunowo) — element charakterystyczny dla telegrafii.

W nowych typach central telegraficznych stosowane są liczne elementy i układy elektroniczne oraz magnetyczne.

Zasady działania tych elementów z wyjątkiem przekaźnika polaryzowanego, są takie same jak opisane w rozdz. 4.

7.2.1. Przekaźnik polaryzowany

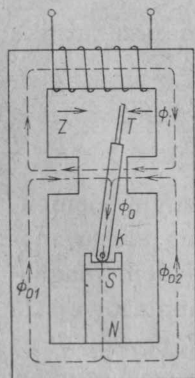
Przekaźniki polaryzowane są charakterystycznym elementem urządzeń telegraficznych. Budowę powszechnie stosowanego przekaźnika polaryzowanego z mostkowym układem magnetycznym pokazano na rys. 7.15. Do podstawy montażowej *13* z materiału niemagnetycznego przymocowane są: cewka *6* na rdzeniu z miękkiej stali *10*. Magnes trwały, podstawa zestyków przekaźnika *14* oraz podstawa z wtyczką nożową *9*. Kotwica *4* zawieszona jest na płaskiej sprężynie *12* tak, że dolna część kotwicy znajduje się między nabiegunnikami *5* rdzenia, *10*, a górna



Rys.7.11. Przekaźnik polaryzowany (biegunowy) z mostkowym obwodem magnetycznym

1 — podstawa wkrętu regulującego, 2 — wkręt ustalający, 3 — sprężyna skokowa, 4 — kotwica, 5 — nabiegunnik, 6 — cewka, 7 — trzpień prowadzący, 8 — wtyczki nożowe, 9 — podstawa wtykowa, 10 — rdzeń cewki, 11 — jarzmo obwodu sterującego, 12 — sprężyna zawieszenia kotwicy, 13 — podstawa montażowa, 14 — podstawa kalitowa, 15 — wkręt regulujący

część kotwicy, wykonana z dwóch sprężyn stykowych i wyposażona w dwie płytki, jest umieszczona naprzeciw południowego bieguna magnesu trwałego. Naprzeciw północnego bieguna tego magnesu znajdują się czworokątne główki wkrętów, które wraz z tulejkami z materiału diamagnetycznego osadzone są w otwo-



Rys. 7.12. Układ przekaźnika polaryzowanego (biegunowego) z mostkowym obwodem magnetycznym

1 — kotwica, 2 — zwojnica, 3 — rdzeń cewki, 4 — nabiegunnik, 5 — sworzeń magnetyczny, 6 — magnes trwały, 7 — szczelina stała, 8 — trzon kotwicy 9 — nabiegunnik, 10 — sworzeń magnetyczny

rach nabiegunników 5. Zastosowano sprężynujące umocowanie zestyków, co wraz z zawieszeniem kotwicy prawie całkowicie likwiduje jej drgania przy zetknięciu się ze śrubą stykową. Uproszczony układ przekaźnika z mostkowym obwodem magnetycznym pokazano na rys. 7.12. W przekaźniku tym strumień magnetyczny wywołany przez przepływ prądu wzbudzenia przez uzwojenie wzbudzenia płynie zasadniczo w jednym obwodzie, a strumień magnetyczny magnesu trwałego w odrębnym obwodzie magnetycznym z tym, że w szczelinach pomiędzy kotwicą i nabiegunnikami obydwa strumienie magnetyczne nakładają się na siebie. Nie występuje zjawisko nasycenia rdzenia, na którym jest nawinięte uzwojenie wzbudzające. Pozwoliło to na zmniejszenie przekroju nabiegunników i na zmniejszenie rozmiarów całego przekaźnika. Strumień magnetyczny magnesu trwałego Φ_0 dzieli się na dwa strumienie Φ_{01} i Φ_{02} i w stanie spoczynku, gdy przekaźnik nie jest wzbudzany, siły magnetyczne wytworzone przez magnes trwały utrzymują kotwicę w tym położeniu, w którym ona się znajduje w danej chwili. Przepływ prądu przez uzwojenie przekaźnika powoduje, że w szczelinie roboczej, tj. w szczelinie między kotwicą i nabiegunnikami, następuje albo dodawanie, albo odejmowanie się strumieni Φ_{01} i Φ_i oraz Φ_{02} i Φ_i. W przekaźniku polaryzowanym przestawienie kotwicy od jednego styku do drugiego następuje w wyniku zmiany kierunku prądu przepływającego przez jego uzwojenie.

Przekaźniki polaryzowane są stosowane do przetwarzania sygnałów telegraficznych kierunkiem prądu. Mogą być również używane do zmiany sygnałów „wartością prądu” na sygnały „kierunku prądu” lub odwrotnie. Styki przekaźnika polaryzowanego oznaczane są zwykle symbolami *s* lub *T* (spoczynkowy) i *r* lub *Z* (roboczy). Kotwica przekaźnika oznaczona jest literą *k* lub *A*.

Dla określenia właściwości elektrycznych przekaźnika polaryzowanego używa się parametrów zwanych czułością statyczną i czułością dynamiczną przekaźnika. Czułość statyczna jest to najmniejsza wartość wzbudności (przepływu) podana w amperach (amperozwojach), przy której następuje przerzucenie kotwicy do drugiego styku. W nowoczesnych przekaźnikach czułość statyczna wynosi 2 A (2 Az). Czułość dynamiczną przekaźnika określa się najmniejszą wartością wzbudzenia prądem o zmiennym kierunku,

przy którym przekaźnik działa i nie wynosi więcej niż 5% zniekształceń własnych. Czułość dynamiczna może wynosić 4 A (4 Az).

Praktycznie pracę przekaźników polaryzowanych charakteryzuje się za pomocą ich parametrów czasowych, tzn. czasu rozruchu, czasu przerzutu, odbić, ruchu oraz opóźnienia.

Czasem rozruchu t_{ro} nazywamy czas, jaki upływa od chwili zmiany kierunku napięcia na uzwojeniu przekaźnika polaryzowanego do chwili ruszenia kotwicy.

Czasem przerzutu t_p nazywamy czas, jaki upływa od chwili oderwania się kotwicy od jednego styku, do chwili, w której kotwica dotknie drugiego styku. Czasem odbić t_d nazywamy czas, jaki upływa od chwili pierwszego zetknięcia się kotwicy ze stykiem, do którego została ona przerzucona, do chwili całkowitego uspokojenia się na tym styku (do chwili ustalenia się trwałego zestyku).

Czasem ruchu t_{ru} nazywamy czas będący sumą czasów przerzutu i odbić kotwicy.

Czasem opóźnienia t_o nazywamy czas będący sumą czasu rozruchu i czasu ruchu kotwicy.

7.2.2. Dalekopis

Podstawowym urządzeniem abonenckiej stacji telegraficznej jest dalekopis. Z wyglądu i działania przypomina maszynę do pisania. Posługiwać się nim może każdy, kto umie pisać na maszynie. Nadawanie informacji telegraficznych nazywa się często pisaniem na dalekopisie. Polega ono na naciskaniu kolejnych klawiszy, przez co zostają wysłane sygnały elektryczne odpowiadające nadawanym znakom alfabetu dalekopisowego. Alfabet ten jest uboższy niż alfabet maszyn do pisania i składa się z następujących liter i znaków:

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x z ą ę ł 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 . , - : + = / odstęp

Poza literami, cyframi i znakami pisarskimi dalekopis jest wyposażony w tzw. znaki funkcyjne, które spełniają następujące czynności:

Znak:		Czynności:
Litery	:	odbiór w grupie liter

Cyfry	:	odbiór w grupie cyfr
Powrót wózka	:	rozpoczęcie drukowania od początku wiersza
Nowa linia	:	przesunięcie drukowania o jeden wiersz
Kto tam	:	wezwanie do uruchomienia tzw. znamiennika — urządzenia automatycznie nadającego skrócony adres odbiorcy
Dzwonek	:	uruchomienie dzwonka dla przywołania obsługi do odbierającego dalekopis.

Dalekopis drukuje odbierane wiadomości na arkuszu papieru lub na wąskiej taśmie papierowej.

Dalekopis jest aparatem arytmicznym, co oznacza, że na czas przesyłania jednego znaku nawiązana zostaje współpraca między nadajnikiem i odbiornikiem. Współpraca ta ustaje po przesłaniu jednego znaku i dalekopisy powracają do swojej pozycji wyjściowej.

W ciągu około 50 lat trwającego rozwoju dalekopisów mechanicznych powstały różnorodne rozwiązania konstrukcyjne dalekopisu. W latach 1936—1939 opracowano i wykonano również w Polsce 5 szt. dalekopisów taśmowych wg własnej konstrukcji.

Jednym z nowoczesnych dalekopisów stosowanych obecnie w Polsce jest dalekopis arkuszowy typu T 100 firmy Siemens-Halske (rys. 7.13). Dalekopis typu T 100 składa się z następujących głównych zespołów mechaniczno-elektrycznych:
— nadajnik,
— odbiornik,
— drukarka,
— zespół napędowy z silnikiem

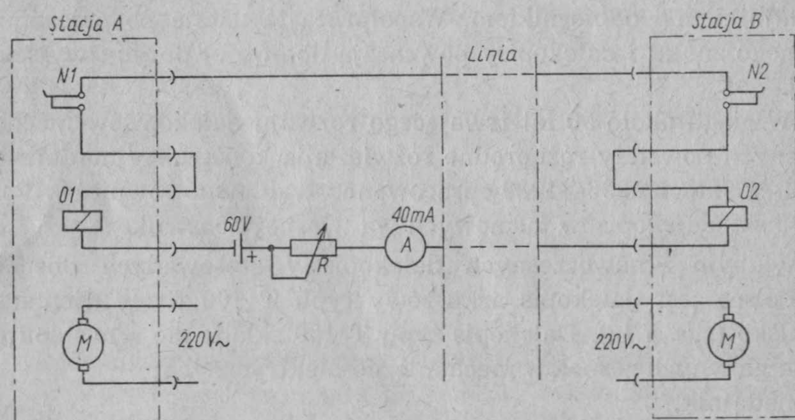


Rys. 7.13. Wygląd dalekopisu typu T 100

oraz urządzenia pomocnicze: wzywak dalekopisowy, czytnik taśmy dziurkowanej (perforowanej) i reperforator.

Wszystkie ww. zespoły mechaniczno-elektryczne odpowiednio ze sobą połączone, umocowane są na jednej płycie montażowej.

Działanie dalekopisu oparte jest na wykorzystaniu właściwości sygnałów prądu elektrycznego i odpowiednich zespołów mechanicznych. Połączenie do pracy dwu dalekopisów pokazano na rys. 7.14. W skład tego połączenia na stacji *A* wchodzą: bateria o napięciu 60 ... 120 V, nadajnik dalekopisu *N1*, odbiornik dalekopisu *O1*, rezystor *R*, umożliwiający nastawianie prądu do wartości znamionowej 40 mA i miliamperomierz *A*.



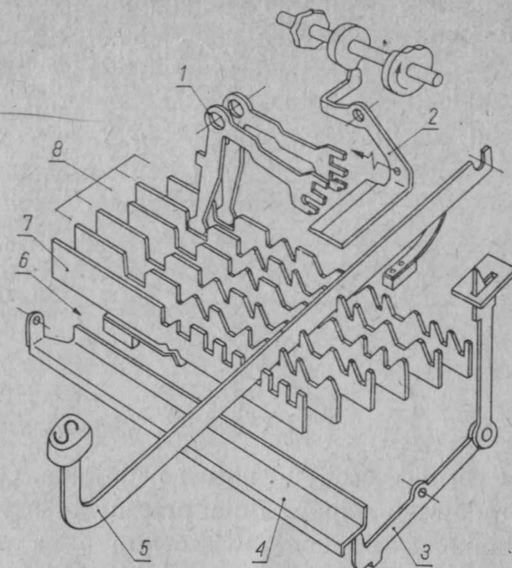
Rys. 7.14. Połączenie do pracy dwu stacji dalekopisowych
N1 — nadajnik dalekopisu *A*, *O1* — odbiornik dalekopisu *A*, *N2* — nadajnik dalekopisu *B*, *O2* — odbiornik szyfrujący

Na stacji *B* połączenie dalekopisowe zawiera nadajnik dalekopisu *N2* i odbiornik dalekopisu *O2*. Oby dalekopisy połączone są szeregowo linią telegraficzną i tworzą jeden obwód telegraficzny, w którym, w stanie spoczynku, płynie prąd stały 40 mA.

a. Nadawanie znaku telegraficznego

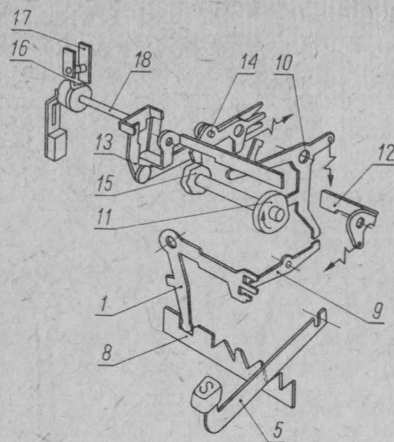
Nadawanie sygnałów dalekopisowych odbywa się przez nadajnik dalekopisu zawierający klawiaturę, mechanizm szyfrujący i zestyk modulujący. Na rys. 7.15 pokazano schemat klawiatury i mechanizmu szyfrującego dalekopisu typu T 100. Dla przejrzystości na rys. 7.15 pokazano jeden klawisz (z 40) klawiatury. Na-

Rys. 7.15. Klawisz i mechanizm szyfrujący
1 — dźwignia blokująca, *2* — kabłąk blokujący, *3* — dźwignia wyzwalająca, *4* — listwa rozruchowa, *5* — drążek klawiszowy, *6* — sprężyna zabezpieczająca, *7* — przesuwka blokująca, *8* — przesuwki szyfrujące



ciskając klawisz z literą S obniżamy drążek klawiszowy *5*. Pod wpływem siły wywieranej przez dolną krawędź drążka klawiszowego na ukośne zęby pięciu przesuwek szyfrujących *8*, każda z przesuwek zostanie przesunięta w prawo lub w lewo zależnie od kierunku ukosu zęba. Dla elementu prądowego znaku dalekopisowego przesuwka ustawi się na prawo, a dla elementu bezprądowego — w lewo. Pięć przesuwek szyfrujących *8* na swoich lewych końcach ma prostokątne wycięcia, w które wchodzą ramiona pięciu dźwigni blokujących *1*. Dźwignie blokujące zawieszone są na wspólnej osi. W zależności od ruchu przesuwek szyfrujących dźwignie blokujące przesuwają swoje ramiona poziome do góry lub do dołu i w tych pozycjach krótko po rozpoczęciu obrotu wałka nadawczego zostają zablokowane przechyleniem się kabłąka blokującego *2*. Klawiatura ma listwę rozruchową *4*, która służy do uruchamiania nadajnika.

Na rys. 7.16 pokazano mechanizm sterujący oraz zestyki modulacyjne nadajnika dalekopisu typu T 100. Dźwignie blokujące *1* są sprzężone z przesuwkami szyfrującymi *8* i przenoszą ich położenie na dźwignie pośredniczące *9*, które współpracują z dźwigniami sterującymi *10*, które są sterowane ponadto krzywkami



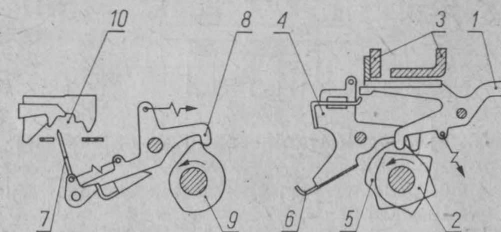
Rys. 7.16. Mechanizm sterujący dalekopisu typu T-100 (nadawanie elementu prądowego)
1 — dźwignia blokująca, 2 — kabłąk blokujący, 3 — dźwignia wyzwalająca, 4 — listwa rozruchowa, 5 — drążek klawiszowy, 6 — sprężyna zabezpieczająca, 7 — przesuwka blokująca, 8 — przesuwki szyfrujące, 9 — dźwignia pośrednicząca, 10 — dźwignia sterująca, 11 — krzywka, 12 — ramka sterująca, 13 — przełącznik widełkowy, 14 — drążek podrzutowy, 15 — krzywka podrzutowa, 16 — młoteczek, 17 — zestyki nadajnika, 18 — dźwignia wahadłowa

11 rozmieszczonymi na osi nadajnika. Gdy dla nadania elementu prądowego odpowiednia przesuwka szyfrująca 8 ustawiona zostanie drążkiem klawiszowym 5 na prawo, to poziome ramię dźwigni blokującej 1 przechyli dźwignię pośredniczącą 9 tak, że ta nie będzie przeszkadzać w ruchu dźwigni sterującej 10. Dźwignia sterująca 10 pociągana własną sprężyną może teraz przechylać się w ślad za wgłębieniami obracającej się krzywki 11. Dźwignia sterująca 10 w czasie swojego ruchu obraca ramkę sterującą 12 w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Ramka sterująca 12 przechyli w prawo przełącznik widełkowy 13, który jest zamocowany obrotowo na końcu drążka podrzutowego 14 unoszonego przez każdy z siedmiu wierzchołków obracającej się krzywki podrzutowej 15. Prawe ramię przełącznika widełkowego 13 zderza się z dźwignią wahadłową i przekręca ją w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, razem z młoteczkiem 16. Umożliwia to zamknięcie zestyku 17 na czas 20 ms i nadanie w ten sposób elementu prądowego przekazywanego znaku telegraficznego. Podobnie odbywa się nadawanie elementu bezprądowego. W tym przypadku odpowiednia przesuwka szyfrująca 8 zostaje przesunięta na lewo i poziome ramię dźwigni blokującej 1 przechyli dźwignię pośredniczącą 9 tak, że ta podeprze dźwignię sterującą 10 i ta nie może teraz przechylić się w ślad za wgłębieniem krzywki 11. Ramka sterująca 12 i przełącznik widełkowy 13 pozostają bez ruchu. Przy unoszeniu się

drążka podrzutowego 14 sterowanego krzywką podrzutową 15 lewe ramię przełącznika widełkowego 13 uderza w dźwignię wahadłową 18 i przechyla ją w kierunku ruchu wskazówek zegara. Młoteczek 16 rozłączy zestyki 17 na czas 20 ms nadając w ten sposób element bezprądowy znaku telegraficznego. Tak więc naciskając klawisz z odpowiednią literą, np. s, w dalekopisie na stacji *A* włączamy do pracy nadajnik dalekopisu *N1*, którego zestyki modulacyjne *N1* wytworzą natychmiast serię następujących po sobie siedmiu elementów prądowych i bezprądowych, stanowiących zakodowaną literę s, wg międzynarodowego alfabetu telegraficznego nr 2.

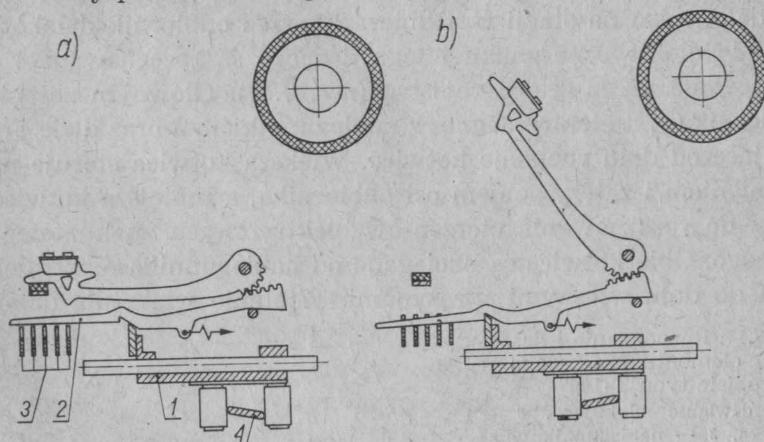
b. Odbiór znaku telegraficznego

W czasie pracy nadajnika przy otwartym zestyku *N1* w całym obwodzie telegraficznym, a więc w linii i w elektromagnesach odbiorników obu dalekopisów, prąd nie płynie. Po zamknięciu zestyku *N1* prąd o wartości 40 mA ponownie płynie w całym obwodzie. Zmiany prądu wymuszone przez zestyk *N1* lub przez zestyk *N2* odczuwane są przez elektromagnesy odbiorników obu dalekopisów. Nadajniki *N1* i *N2* mogą pracować na przemian. Mówimy, że sygnały nadawane przez nadajnik *N1* stacji *A* są odbierane przez odbiornik *O1* tego samego dalekopisu oraz przez odbiornik *O2* dalekopisu na stacji *B*. Odbierane przez odbiornik dalekopisu sygnały elektryczne znaku telegraficznego są rozeznawane i deszyfrowane przez zespół rejestru (rys. 7.17). Głównym zespołem odbiornika jest elektromagnes z nabiegunnikiem 3 oraz dwie przylegające od dołu ruchome kotwice. Większa kotwica steruje uruchomieniem i zatrzymaniem osi odbiornika, a mniejsza kotwica 1 służy do rozeznawania elementów elektrycznych znaku telegraficznego. Obie kotwice są odciągane od nabiegunnika elektromagnesu do dołu własnymi sprężynami. W stanie włączenia daleko-



Rys. 7.17. Rozpoznanie i deszyfracja elementu prądowego w dalekopisie typu T-100
1 — dźwignia blokująca, 2 — krzywka, 3 — nabiegunnik elektromagnesu, 4 — dźwignia deszyfrująca, 5 — krzywka, 6 — listwa, 7 — mieczyk, 8 — dźwignia impulsowa, 9 — krzywka, 10 — prowadnik

pisu do linii przez uzwojenie elektromagnesu płynie stały prąd 40 mA i kotwice są przyciągane przez elektromagnes, ponieważ siła przyciągania jest większa od siły sprężyny odciągającej kotwicy. Po nadejściu sygnału start (brak prądu przez 20 ms w uzwojeniu elektromagnesu) — jako pierwszego elementu znaku telegraficznego obie kotwice odchylają się od elektromagnesu i uruchamia się oś odbiornika dalekopisu. W czasie obrotu osi odbiornika obracają się również wszystkie krzywki tej osi i krzywka *2* swoimi pięcioma wierzchołkami podstawia kolejno, jednorazowo przy każdym elemencie treściowym znaku telegraficznego, kotwicę *1* pod elektromagnes *3*. Jeżeli w momencie podstawienia kotwicy elektromagnes odbiera element prądowy i płynie przez niego prąd, to kotwica *1* zostanie przytrzymana przez elektromagnes, a oś odbiornika obróci się dalej. Dźwignia deszyfratora *4* sterowana krzywką *5* przechyla się w kierunku ruchu wskazówek zegara. W czasie ruchu dźwigni *4*, gdy listwa *6* odchyla mieczyk *7*, dźwignia impulsowa *8*, sterowana krzywką *9*, przechyla się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara i obniży się tak daleko, aby mieczyk przeszedł pod prowadnikiem *10* do położenia pokazanego na rys. 7.17. Prowadnik *10* ustala położenie mieczyków. Jeżeli w momencie mechanicznego podstawienia kotwicy pod elektromagnes nie płynie w nim prąd, to kotwica



Rys. 7.18. Drukowanie znaku w dalekopisie: *a*) stan spoczynku; *b*) poderwanie czcionki
1 — łuk podchwytowy, *2* — krążek zapadkowy, *3* — przesuwki deszyfrujące, *4* — listwa ślizgowa

1 opadnie idąc w ślad za wgłębieniem na krzywce *2*. Dźwignia deszyfratora *4* wchodząc w zagłębienie krzywki *5* przekręca się w kierunku ruchu wskazówek zegara i opiera się swoim ramieniem *4* o krawędź opuszczonej kotwicy *1*, nie wchodząc w zagłębienie krzywki *5*. Dźwignia impulsowa *10* sterowana krzywką *9* przekręca i obniża mieczyk *7*. Mieczyk *7* odchylony jest przez swoją sprężynę w prawo i w takiej pozycji pozostanie.

Po odczytaniu wszystkich pięciu elementów treściowych dźwignie impulsowe wchodzą w zagłębienie krzywek *9* i przechylając się pod działaniem własnych sprężyn w kierunku ruchu wskazówek zegara uniosą mieczyki do góry, które przestawiają odpowiednie szyny przenoszące i przesuwniki deszyfrujące drukarki (rys. 7.18).

c. Drukowanie znaku telegraficznego

W położeniu spoczynkowym łuk podchwytowy *1* utrzymuje wszystkie drążki pociągowe *2* nieco nad przesuwkami deszyfrującymi *3* tak, że przesuwniki mogą się swobodnie ustawiać. Drążki zapadkowe *2* połączone są z ramionami czcionkowymi za pomocą odpowiedniego zazębienia. Po uruchomieniu wałka drukarki listwa ślizgowa *4* przesuwa się w lewo i pociąga połączony z nią łuk podchwytowy *1*. Przy ruchu łuku *1* drążki zapadkowe *2* obniżają się nieco i opierają się na górnych krawędziach przesuwek deszyfrujących. Jeden drążek zapadkowy *2* odpowiadający znakowi odebranej kombinacji opada głębiej w rowek utworzony przez przesuwniki deszyfrujące i zostaje pociągnięty do przodu łukiem podchwytowym *1*. Przy ruchu do przodu drążek zapadowy poprzez zazębienie unosi ramię czcionkowe, które uderza barwiącą taśmę i papier drukując odebrany znak.

7.3. Łącznice telegraficzne

7.3.1. Uwagi ogólne

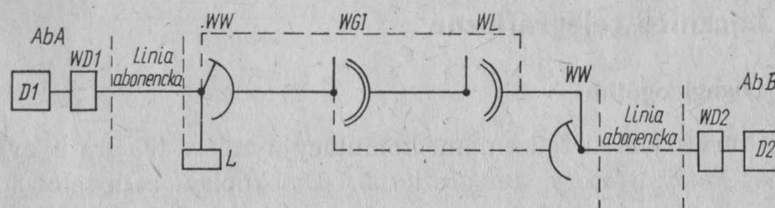
Pierwszymi urządzeniami komutacyjnymi w telegrafii były ręczne koncentratory telegraficzne. Dalekopisy zainstalowane w kilku różnych miejscach połączone są każdy oddzielną linią z koncentratorem telegraficznym w ośrodku zbiorczym. Jeden

dalekopis w ośrodku zbiorczym włącza się na czas wymiany korespondencji kolejno na poszczególne łącza. Dawało to oszczędność na dalekopisach, ponieważ w przypadku gdy liczba telegramów przekazywanych z poszczególnych stacji do ośrodka zbiorczego była niewielka, to nieekonomicznie było tworzyć oddzielne łącza trwałe z każdej stacji zakończone po obu stronach dalekopisami. Obecnie w telegrafii stosowane są powszechnie automatyczne łącznice telegraficzne. Ręczne łącznice telegraficzne używa się rzadko i to jako pomocnicze stanowiska połączeniowe w centralach międzynarodowych.

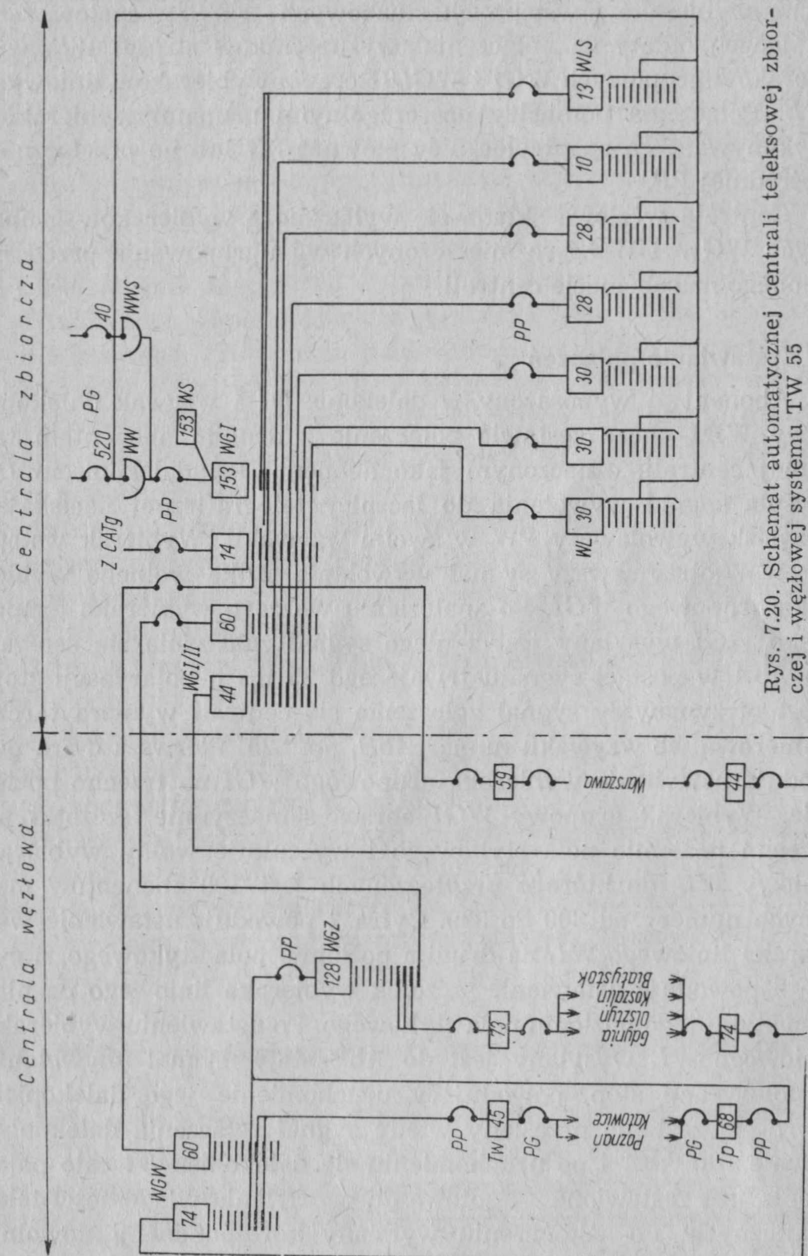
7.3.2. Automatyczne łącznice telegraficzne systemu TW-55

Polska sieć telegraficzna zbudowana jest przy użyciu automatycznych łącznic telegraficznych systemu TW-55. Schemat połączenia dwóch aparatów dalekopisowych poprzez urządzenia *CAT* (centrali automatycznej telegraficznej) pokazano na rys. 7.19. W skład tego połączenia wchodzą: dalekopis *D1* abonenta *AbA*, jego wzywak dalekopisowy *WD1*, wybierak wstępny *WW*, pierwszy wybierak grupowy *WGI*, wybierak liniowy *WL*, wzywak *WD2* oraz dalekopis *D2* abonenta *AbB*.

Szczegółowy opis przebiegów zachodzących przy realizacji połączenia dwóch abonentów zostanie opisany na podstawie schematu automatycznej centrali telegraficznej systemu TW-55 (rys. 7.25). Schemat przedstawiony na rys. 7.20 obejmuje dwie centrale:
— centralę zbiorczą, do której przyłączeni są abonenci teleksowi,
— centralę węzłową (międzymiastową), która za pośrednictwem łączy międzymiastowych połączona jest z innymi centralami węzłowymi w kraju.



Rys. 7.19. Schemat połączenia dwóch abonentów tej samej centrali telegraficznej



Rys. 7.20. Schemat automatycznej centrali teleksowej zbiorczej i węzłowej systemu TW 55

Centrala zbiorcza zbudowana jest z wybieraków wstępnych *WW*, wybieraków wstępnych służbowych *WWS*, zespołów zaliczających opłaty za połączenia (wyznaczników strefy) *WS*, wybieraków grupowych *WGI* i *WGI/II* oraz z wybieraków liniowych *WL*. Połączenia pomiędzy poszczególnymi grupami wybieraków wykonywane są na przełącznicy głównej *PG* lub na przełącznicy pośredniej *PP*.

Centrala węzłowa składa się wyłącznie z wybieraków grupowych *WGW* i *WGZ* rozmieszczonych wg ugrupowania przedstawionego na schemacie centrali.

a. Zestawianie połączeń

Abonent *A* wyposażony w dalekopis *D1* i wzywak dalekopisowy *WD1* chcąc zestawić połączenie z drugim abonentem tej samej centrali, oznaczonym jako abonent *B* z dalekopisem *D2* wysyła sygnał wywołania do łącznicy telegraficznej naciskając przycisk wywoławczy *PW* w swoim wzywaku. Wybierak wstępny *WW* otrzymawszy sygnał wywołania szuka wolnego wybieraka grupowego *WGI*. Po znalezieniu wolnego wybieraka grupowego *WGI* wysyłany jest z niego sygnał zgłoszenia się centrali do *AbA* w postaci sygnału trwającego 25 ms o polaryzacji stop. *AbA* otrzymawszy sygnał zgłoszenia się centrali wybiera tarczą numerową we wzywaku numer *AbB*, np. 325. Pierwsza cyfra powoduje ustawienie wybieraka grupowego *WGI* na trzecim poziomie. Wybierak grupowy *WGI* obraca samoczynnie szczotki na trzecim poziomie pola stykowego i wyszukuje wolny wybierak liniowy *WL*, do którego przyłączonych jest 100 abonentów mających numery od 300 do 399. Cyfra 2 powoduje ustawienie wybieraka liniowego *WL* na drugim poziomie pola stykowego, a cyfra 5 powoduje ustawienie szczotek wybieraka liniowego na piątym styku tego poziomu pola stykowego. Po ustawieniu wybieraka liniowego *WL* wysyłany jest do *AbB* stały sygnał wywołania o polaryzacji stop, powodujący uruchomienie jego dalekopisu. Zwrotnie zostanie przesłany wtedy sygnał załączenia dalekopisu również do *AbA* i po uruchomieniu się dalekopisu *D1* całe połączenie jest zestawione — gotowe do przesyłania wiadomości telegraficznych. Po zakończeniu wymiany korespondencji dowolny z abonentów naciskając przycisk rozłączenia *PZ* w swoim wzywaku, powoduje odłączenie poszczególnych zespołów połączeniowych i skasowanie zestawionego połączenia.

Chcąc połączyć się z abonentem Warszawy, abonent warszawskiej centrali wybiera najpierw cyfrę 8, która powoduje ustawienie wybieraka grupowego *WGI* na poziomie 8 pola stykowego, gdzie wybierak grupowy samoczynnie przesuwa swoje szczotki i wyszukuje poprzez translację *TW* wolne łącze międzycentralowe do centrali węzłowej w Warszawie. Dalsze cyfry z numerem abonenta Warszawy przesyłane są do centrali węzłowej, a następnie do centrali zbiorczej w Warszawie, gdzie sterują ustawieniem odpowiednich wybieraków grupowych i wybieraka liniowego. Połączenia nadchodzące z centrali węzłowej w Warszawie realizowane są w naszej centrali poprzez wybieraki grupowe *WGI/II*. Przy realizacji połączeń z innymi centralami węzłowymi abonent naszej centrali wybiera jako pierwsze cyfry odpowiednio:

— do centrali węzłowej w Katowicach cyfry 03
— do centrali węzłowej w Poznaniu cyfry 04.

Dla abonentów centrali warszawskiej istnieje również możliwość uzyskiwania połączeń z abonentami central zbiorczych w Gdyni, Olsztynie, Koszalinie. Jako pierwsze cyfry wybiera się wtedy odpowiednio:

— do abonentów centrali Gdynia 054
— do abonentów centrali Olsztyn 052
— do abonentów centrali Koszalin 053

Połączenia przychodzące od central węzłowych z Poznania i Katowic realizowane są przez wybieraki grupowe *WGZ*, a połączenia od central zbiorczych w Gdyni, Olsztynie, Koszalinie i Białymstoku zestawiane są przez wybieraki grupowe *WGW*.

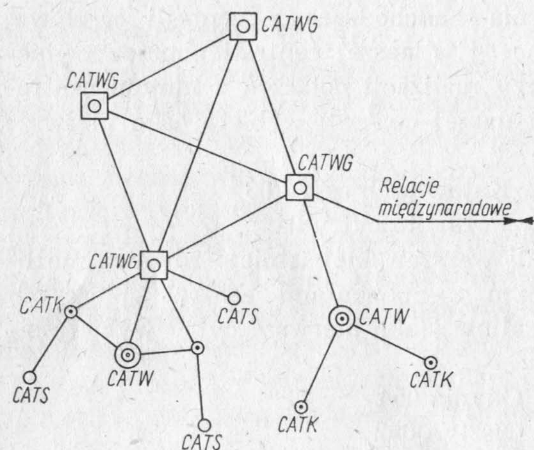
7.4. Wielocentralowe układy łącznic telegraficznych

Na ukształtowanie najkorzystniejszego układu automatycznej sieci telegraficznej ma wpływ wiele czynników. Między innymi układ sieci zależy od natężenia ruchu i jego przewidywanego rozwoju zainteresowań pomiędzy poszczególnymi miejscowościami, od rozmieszczenia w terenie miejscowości, gdzie ma-

ją znajdować się centrale, oraz od przyjętego sytemu central. W sieciach telegraficznych nie spotyka się wyodrębnionych central międzymiastowych i miejscowych. Zwykle buduje się je razem we wspólnych pomieszczeniach i zachowuje się jedynie podział pod względem elektrycznym.

Podobnie jak w układzie sieci międzymiastowych central telefonicznych rozróżnia się układy sieci:

— układ wieloboczny,
— układ gwiazdowy,
— układ mieszany.



Rys. 7.21. Czterostopniowy układ sieci telegraficznej

Obecnie w sieci telegraficznej jest stosowany czterostopniowy układ pokazany na rys. 7.21. Występują w nim cztery rodzaje central: węzłowe główne *CATWG*, węzłowe *CATW*, zbiorcze *CATZ*, satelitowe *CATS*. Centrale węzłowe główne połączone są w układzie wielobocznym. Każda centrala węzłowa główna obsługuje pewien obszar, gdzie znajduje się pewna liczba central węzłowych, które włączone są w układzie gwiazdowym do centrali węzłowej — głównej. Do każdej centrali węzłowej przyłączone są również w układzie gwiazdowym przynależne do niej centrale końcowe *CATK*, które poza tym mogą być połączone bezpośrednio do odpowiednich central węzłowych głównych. Połączenia pomiędzy abonentami central końcowych w obszarze tej samej centrali węzłowej będą realizowane za pośrednictwem tylko

tej centrali węzłowej. Ruch central końcowych wychodzący poza obszar własnego węzła będzie załatwiany za pośrednictwem głównej centrali węzłowej. Centrale satelitowe dołączone są do najbliższych central zbiorczych i z punktu widzenia układowego tworzą stopnie komutacyjne centrali, do której są przyłączone.

Jeżeli natężenie ruchu to uzasadnia, to centrale węzłowe i zbiorcze mogą być połączone bezpośrednio, nawet wówczas gdy należą do obszarów innych central węzłowych głównych.

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne 1982. Wydanie IV. Nakład 4000+210 egz. Ark. wyd. 11,64. Ark. druk. 9,5. Papier ilustrac. kl. V 61×86/71 g. Oddano do składania 26.XI.1981 r. Podpisano do druku 12.III. 1982 r. Druk ukończono w marcu 1982 r.

Bielskie Zakłady Graficzne, Bielsko-Biała, zam. 1235/81

Poradnik technika

AUTOMATYKA

J. Pułaczewski
Podstawy teoretyczne regulacji

J. Kostro
Elementy, urządzenia i układy automatyki

P. Misiurewicz
Układy automatyki cyfrowej

A. Niederliński
Mikrokomputery i minikomputery

A. Niederliński
Roboty przemysłowe

ELEKTROTECHNIKA

J. Dyszyński, R. Hagel
Miernictwo elektryczne

T. Łobos, H. Markiewicz
Urządzenia elektroenergetyczne

Praca zbiorowa
Maszyny i napęd elektryczny

Praca zbiorowa
Badania maszyn elektrycznych i układów napędowych

Cena zł 58,—

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
polecają zestaw podręczników:

K. Paprocki
Rysunek techniczny

W. Oleksiuk, K. Paprocki
Podstawy konstrukcji mechanicznych

J. Tymowski
Materiałoznawstwo i podstawy technologii

S. Okoniewski
Technologia dla elektroników

R. Kurdziel
Elektrotechnika dla ZSZ, cz. 1 i 2

S. Bolkowski
Podstawy elektrotechniki

M. Pilawski
Fizyczne podstawy elektrotechniki

M. Pilawski
Pracownia elektryczna

A. Rusek
Podstawy elektroniki, cz. 1 i 2

A. Chwaleba, B. Moeschke, M. Pilawski
Pracownia elektroniczna, cz. 1 i 2

J. Dyszyński, R. Hagel
Miernictwo elektryczne

Z. Karkowski
Miernictwo elektroniczne

Z. Karkowski
Elektroniczne urządzenia powszechnego użytku

ISBN 83-02-01515-6